

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**LOGÍSTICA INVERSA PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITES ESENCIALES A
PARTIR DE LA CÁSCARA DE NARANJA POR EL MÉTODO DE EXTRACCIÓN
SUPERCRÍTICA**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Industrial

AUTORA:

Helen Jaramillo Abrego

ASESOR:

Marco Antonio Gusukuma Higa

Lima, mayo, 2025

Informe de Similitud

Yo, Marco Antonio Gusukuma Higa, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis titulada:

LOGÍSTICA INVERSA PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITES ESENCIALES A PARTIR DE LA CÁSCARA DE NARANJA POR EL MÉTODO DE EXTRACCIÓN SUPERCRÍTICA

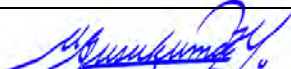
De la autora:

HELEN JARAMILLO ABREGO

Dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 17%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 27/05/2025.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: San Miguel, 27 de mayo de 2025

Apellidos y nombres del asesor: GUSUKUMA HIGA, MARCO ANTONIO	
DNI: 10346505	Firma 
ORCID: 0000-0001-6552-9675	

RESUMEN

El presente documento desarrolla una investigación sobre el uso de la logística inversa en la obtención de aceites esenciales aprovechando los residuos de cáscara de naranja utilizando la técnica de fluidos supercríticos haciendo el uso de dióxido de carbono (CO₂), aprovechando el residuo los cuales se generan entre los distintos puntos de venta de los mercados y alrededores, dado que estos comúnmente son desechados a los rellenos sanitarios. El estudio tiene como propósito evaluar la viabilidad del proyecto y al ser una investigación de carácter exploratorio contribuirá como guía referencial para investigaciones futuras.

En la investigación se recolecta la cáscara de naranja para luego ser trasladados a la planta procesadora, que tiene una ubicación estratégica en el distrito de Comas, esto favorece a la creación de una ruta óptima de transporte en relación con los puntos de venta que conforman el desarrollo del análisis. Se contribuye a un proceso logístico eficiente con el propósito de mitigar los impactos con el medio ambiente.

El Análisis de Flujo de Materiales (AFM) como metodología en la Ecológica Industrial que fomenta la sostenibilidad ambiental y contribuye a una menor huella ambiental. La estrategia de estudio permitió cuantificar la cantidad inicial de cáscara de naranja como materia prima que se incorporará al proceso productivo en la planta procesadora y cuanto se convierte en producto final como aceite esencial y la cantidad que se pierde en forma de residuos, este a su vez puede ser utilizados para otros fines como compostaje, producción de biogás y otros.

La factibilidad del estudio fue evaluada mediante un análisis económico para implementar la planta procesadora de aceite esencial donde se obtuvo un Valor Presente Neto económico de S/1,397,545.54 y Valor Presente Neto financiero de S/1,276,714.38; además, el resultado del TIR económico fue 69.31% y el TIR financiero es de 32.22%, por lo que se concluye que la propuesta es factible considerando las limitaciones del estudio.

Finalmente, el propósito de la tesis es añadir un valor agregado al residuo de la cáscara de naranja cerrando el ciclo productivo de manera sostenible y al ser una propuesta nueva es novedoso, porque considera aspectos ambientales para contribuir de manera efectiva al bienestar de la sociedad.

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por acompañarme en este camino y ser mi guía constante.

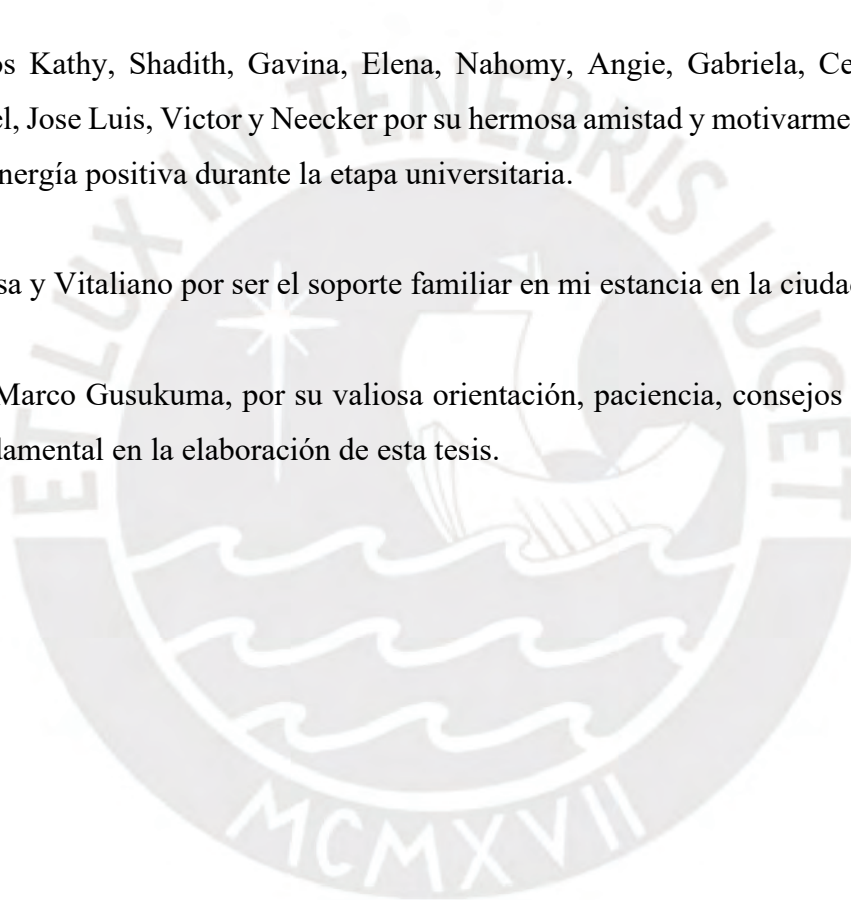
A mis amados padres, Alejandro y Gladys, quiénes siempre creyeron en mí, gracias por brindarme su amor, apoyo y motivarme incondicionalmente en todos los ámbitos de mi vida.

A mis hermanos Daniela, Angel y Jhames, por su cariño incondicional y por estar presentes en cada etapa de este camino.

A mis amigos Kathy, Shadith, Gavina, Elena, Nahomy, Angie, Gabriela, Cecilia, Brayan, Omar, Manuel, Jose Luis, Victor y Neecker por su hermosa amistad y motivarme con su apoyo, compañía y energía positiva durante la etapa universitaria.

A mis tíos Elsa y Vitaliano por ser el soporte familiar en mi estancia en la ciudad de Lima.

Al profesor, Marco Gusukuma, por su valiosa orientación, paciencia, consejos y desempeñar un papel fundamental en la elaboración de esta tesis.



ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
DEDICATORIA	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1 Definición del problema	1
1.2 Objetivos de la investigación.....	2
1.2.1 Objetivo general.....	2
1.2.2 Objetivos específicos.....	2
1.3 Justificación, Alcance y Limitaciones	2
1.3.1 Justificación de la Investigación	2
1.3.2 Alcance de la investigación	5
1.3.3 Limitaciones de la investigación.....	5
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Antecedentes	6
2.1.1 Antecedentes de la logística inversa	6
2.1.2 Aprovechamiento eficiente de residuo para la generación de un producto útil	7
2.2 Logística inversa.....	8
2.3 Estrategias de recuperación en la logística inversa	9
2.4 Gestión de residuos sólidos	11
2.5 La extracción supercrítica.....	12
2.6 Optar al CO ₂ como fluido supercrítico	13
2.6.1 Importancia del dióxido de carbono	14
2.7 Fundamentos teóricos del Análisis de Flujo de Materiales (AFM o MFA)	16
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA	17
3.1 Metodología de estudio de casos	17
3.2 Recopilación de datos.....	17
3.2.1 Diagnóstico inicial	17
3.2.2 Alcance de la investigación	18
3.2.3 Enfoque de la investigación.....	18
3.2.4 Situación actual de los residuos de cáscara de naranja	18
3.3 Procedimientos para la recolección de residuos sólidos.....	19
3.4 Metodología del Análisis de Flujo de Materiales en el sistema estudiado	22
3.5 Generación de la ruta óptima.....	23
3.5.1 Localización de la planta	23
3.5.2 Método del centro de gravedad.....	23
CAPÍTULO 4: DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	25
4.1 Determinación de la cantidad de puntos de venta en los mercados.....	25
4.1.2 Análisis de la información	26
4.2 Ubicación propuesta para la planta de procesamiento.....	28
4.3 Aplicación del Análisis de Flujo de Materiales.....	31
4.3.1 Proceso de extracción del aceite esencial	31

4.3.2 Proceso de generación de aceites esenciales.....	35
CAPÍTULO 5: ESTUDIO LEGAL Y ORGANIZACIONAL.....	36
5.1 Estudio legal.....	36
5.1.1 Tipo de sociedad.....	36
5.1.2 Constitución de la empresa.....	36
5.1.3 Obligaciones tributarias.....	37
5.1.4 Régimen Laboral.....	37
5.1.5 Certificación sanitaria.....	38
5.2 Estudio organizacional.....	38
5.2.1 Descripción de la organización.....	38
5.2.2 Organigrama de la empresa.....	39
5.2.3 Requerimiento del personal.....	39
5.2.4 Costo de planillas.....	40
CAPÍTULO 6: ESTUDIO DE LAS INVERSIONES, ECONÓMICO Y FINANCIERO.....	41
6.1 Inversión de activos tangibles.....	41
6.2 Inversión en activos fijos intangibles.....	43
6.3 Inversión en capital de trabajo.....	44
6.4 Inversión total.....	45
6.5 Financiamiento del proyecto.....	45
6.5.1 Estructura del financiamiento.....	45
6.5.2 Costo de Oportunidad del Capital (COK).....	46
6.5.3 Costo Ponderado de Capital (WACC).....	47
6.6 Presupuesto.....	47
6.6.1 Presupuesto de ingreso de ventas.....	47
6.6.2 Presupuesto de costo de producción.....	48
6.6.3 Gastos de administración.....	48
6.6.4 Gastos de ventas.....	49
6.6.5 Gastos financieros.....	49
6.6.6 Depreciación no productiva y amortización de intangibles.....	49
6.7 Punto de equilibrio.....	50
6.8 Estados financieros.....	50
6.8.1 Estado de ganancias y pérdidas.....	50
6.8.2 Flujo de caja económico y financiero.....	51
6.9 Indicadores de rentabilidad: VPN, TIR y B/C.....	52
CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
7.1 Conclusiones.....	54
7.2 Recomendaciones.....	55
CAPÍTULO 8: BIBLIOGRAFÍA.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

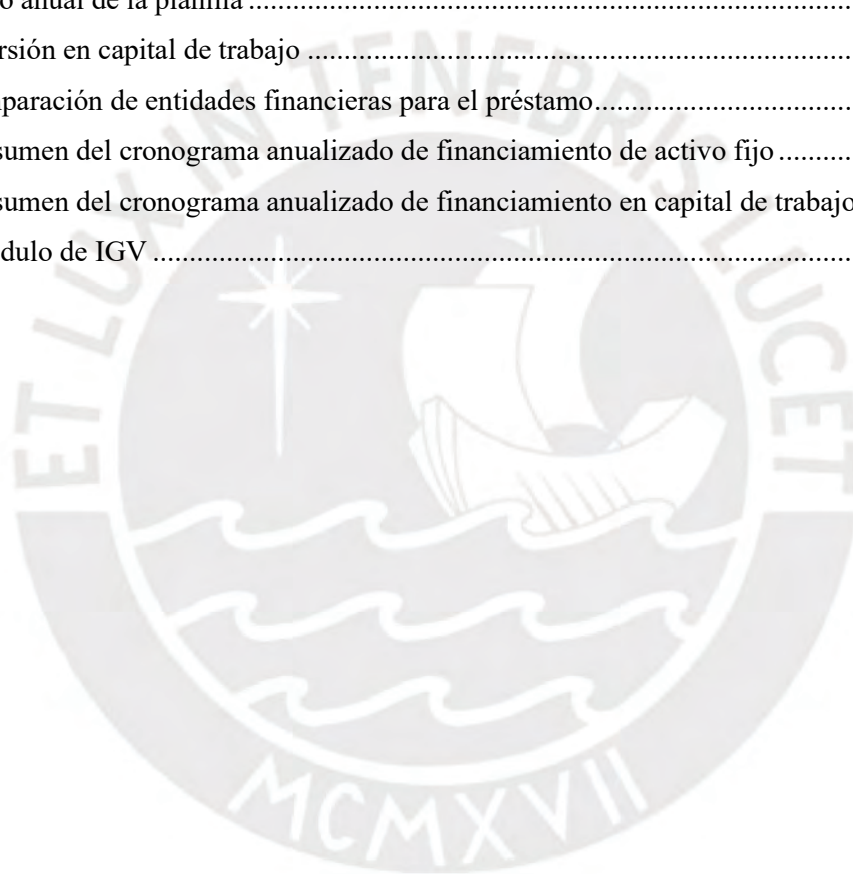
Figura 1: La regla de 3R	10
Figura 2: Diagrama esquemático de la extracción supercrítica usando CO ₂ como disolvente	13
Figura 3: Diagrama de fases sólido, líquido, gas y fluido supercrítico	15
Figura 4: Etapas a seguir en la realización del AFM	16
Figura 5: Anatomía de la naranja	19
Figura 6: Almacenamiento de cáscara de naranja en balde	20
Figura 7: Almacenamiento de cáscara de naranja en bolsas plásticas	20
Figura 8: Residuo de albedo almacenado en bolsa	21
Figura 9: Flavedo o cáscara de naranja	21
Figura 10: Ubicación de los diferentes mercados a estudiar	27
Figura 11: Representación geográfica de los puntos de venta en el Sistema de Información Google Earth	30
Figura 12: Ubicación de la planta con referencia a la PUCP	31
Figura 13: Flujo de extracción de aceite esencial de naranja	33
Figura 14: Esquema del Análisis de Flujo de Materiales	34
Figura 15: Organigrama de la empresa Esencia Naranja	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Parámetros críticos correspondiente a ciertos disolventes.....	14
Tabla 2: Nombre de los mercados a estudiar por distrito.....	25
Tabla 3: Nombres de los mercados visitados.....	28
Tabla 4: Propiedades del aceite esencial en función del método de extracción empleado	34
Tabla 5: Balance de materiales	35
Tabla 6: Progresión de la evolución de las ventas	35
Tabla 7: Producción del aceite esencial	35
Tabla 8: Exigencias obligatorias para una pequeña empresa.....	38
Tabla 9: Certificados necesarios para la comercialización del producto	38
Tabla 10: Requerimiento del personal	40
Tabla 11: Resumen del costo anual de los colaboradores.....	40
Tabla 12: Inversión en el alquiler del local industrial.....	41
Tabla 13: Inversión en maquinaria y equipos	42
Tabla 14: Inversión en seguridad.....	42
Tabla 15: Inversión en muebles y enseres	42
Tabla 16: Resumen en activos fijos tangibles.....	43
Tabla 17: Inversión en trámites legales de la empresa.....	43
Tabla 18: Inversión en otros activos	44
Tabla 19: Inversión en activos intangibles.....	44
Tabla 20: Resumen de las Inversiones	45
Tabla 21: Estructura del financiamiento del proyecto	45
Tabla 22: Tasa de Interés	46
Tabla 23: Estructura del Costo de Oportunidad de Capital (COK).....	47
Tabla 24: Presupuesto de ingresos.....	48
Tabla 25: Presupuesto de costo de producción	48
Tabla 26: Presupuesto de gastos administrativos.....	48
Tabla 27: Presupuesto del gasto de ventas.....	49
Tabla 28: Presupuesto de gastos financieros.....	49
Tabla 29: Depreciación y amortización	49
Tabla 30: Punto de equilibrio.....	50
Tabla 31: Estado de ganancias y pérdidas	51
Tabla 32: Flujo de caja.....	51
Tabla 33: Indicadores de rentabilidad.....	52
Tabla 34: Ratio Beneficio/ Costo.....	53

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Cantidad de puntos de ventas en los mercados	63
Anexo 2: Formato de la encuesta dirigida a los vendedores de jugo de naranja.....	64
Anexo 3: Resumen de respuestas de la encuesta obtenida de los vendedores de jugo de naranja.....	65
Anexo 4: Ubicación de la planta procesadora de aceites esenciales	66
Anexo 5: Certificación sanitaria	67
Anexo 6: Funciones de los puestos de trabajo	67
Anexo 7: Costo anual de la planilla	68
Anexo 8: Inversión en capital de trabajo	69
Anexo 9: Comparación de entidades financieras para el préstamo.....	70
Anexo 10: Resumen del cronograma anualizado de financiamiento de activo fijo	70
Anexo 11: Resumen del cronograma anualizado de financiamiento en capital de trabajo.....	70
Anexo 12: Módulo de IGV	71



CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

En esta sección se expone la definición del problema y los objetivos propuestos para la investigación. Finalmente, se desarrolla la justificación, alcance y limitaciones de la tesis.

1.1 Definición del problema

Con la pandemia por la SARS.CoV-2 diversos países cerraron sus fronteras con el propósito de minimizar el contagio de la enfermedad, esto generó dificultades en el comercio internacional. Sin embargo, pese a un contexto negativo algunos productos de la canasta exportadora se beneficiaron como es el caso de las mandarinas y las naranjas. Según el diario (GESTIÓN, 2021a) y la Investigación y Desarrollo de Comercio Exterior (Idexcam) de la Cámara de Comercio de Lima, las ventas al exterior de cítricos peruanos reportaron un incremento de un 37% en el año 2020 con respecto al 2019. Dicho resultado significó un récord histórico debido a que las naranjas a partir del 2017 muestran en promedio un crecimiento de un 13% cada año; sin embargo, en el año 2020 se convirtió en una de las frutas más favorecidas debido al contexto por el incremento de la tendencia en su consumo.

Las naranjas después de ser usadas para la preparación de jugos, el residuo restante específicamente la cáscara tiene un valor muy importante debido a que sirve de insumo para la obtención de aceites esenciales; sin embargo, este residuo no está siendo tratado en el Perú con este fin, ya que son desechados en los rellenos sanitarios. Esto implica que posterior a la culminación de su ciclo de vida son transferidas a los centros atribuidos por las municipalidades.

Hoy en día la administración de estos residuos sólidos de naranja, no se está mostrando a los consumidores o personas que pudieran estar interesados de estos atributos de valor agregado que presenta el residuo. Por tal razón, al no tener a las municipalidades como primera instancia que aborde este tema otras empresas deben de desempeñar esa función de brindar valor al residuo con la finalidad de lograr que se transforme en aceites esenciales. En ese sentido la empresa ficticia Esencia Naranja S.A.C tendría como prioridad principal generar una logística inversa con las naranjas con el objetivo de la recuperación de la cáscara, para ello debe hacer una gestión adecuada con los residuos del producto mencionado.

Por tal motivo, este proyecto de investigación se centrará en estudiar la importancia del residuo de la cáscara de naranja y los beneficios que se le atribuyen con el objetivo de reducir el impacto ambiental que genera al medio ambiente esto se debe a que con la descomposición anaeróbica de la cáscara de naranja en los vertederos se produce metano (CH_4), un gas de efecto invernadero que es un responsable del calentamiento global lo que conlleva a un riesgo para la salud (Manakas et al., 2025).

Además, a través del estudio se logrará la disminución de los costos logísticos de la disposición final del producto. En complemento a lo anterior, el desarrollo del estudio es una oportunidad de una línea de producción que genera empleo y beneficio económico en la sociedad.

Finalmente se plantea la pregunta ¿Cómo obtener aceites esenciales provenientes de la cáscara de naranja que se desecha en los mercados mediante el método de extracción supercrítica?

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Plantear estrategias que aseguren una buena gestión en la implementación de la logística inversa con la finalidad de extraer aceites esenciales mediante el uso de residuos de la cáscara de naranja.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar la ruta óptima del sistema logístico del transporte del residuo de la cáscara de naranja para la localización de la planta procesadora de aceites esenciales.
- Calcular el rendimiento del aceite esencial obtenido por el procedimiento de extracción supercrítica.
- Estimar los costos financieros implicados en la implementación de la planta procesadora de aceites esenciales.

1.3 Justificación, Alcance y Limitaciones

1.3.1 Justificación de la Investigación

Según el informe del (Banco Mundial, 2018), los desechos a escala mundial se incrementarán a un 70% con miras al año 2050 con relación a los niveles actuales, los cuales generarán graves problemas como el deterioro progresivo del medio ambiente en caso no se adopten medidas urgentes. Además, desde la perspectiva económica se considera que los costos logísticos y de recolección aumentan considerablemente cada año. En el contexto peruano, según la (Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, s. f.) durante un día se producen 20 mil toneladas de residuos sólidos y 7 millones de residuos municipales al año.

La urbanización ha crecido en todo el mundo y todas las grandes ciudades pueden considerarse los principales impulsores de la economía del país; pero al mismo tiempo, estas ciudades provocan un incremento en la generación de desechos sólidos (Babu et al., 2021) . Paralelo al aumento urbano y

población, la transformación de la industria y los materiales, ha desencadenado a una crisis en la gestión integral de residuos sólidos urbanos. Esta situación es crítica en los mercados en desarrollo, ya que el principal desafío es avanzar hacia el desarrollo sostenible.

La inadecuada eliminación de los desechos es perjudicial para el medio ambiente y principalmente afecta a la salud humana. El impacto negativo no proviene únicamente de los desechos, sino también es ocasionada por una inadecuada estrategia para tratarlos (Babu et al., 2021). Actualmente, las organizaciones muestran una mayor importancia a la protección y cuidado del medio ambiente. A pesar de ello, el cuidado es una tarea de toda la ciudadanía, puesto que contribuir con el ambiente no solo implica de grandes acciones, sino también depende de pequeños gestos que ayuden a su protección.

El consumo y la producción dependen del uso de fuentes naturales, esto puede generar efectos destructivos en el planeta como es el caso del uso intensivo del agua en actividades de las industrias, esto genera un agotamiento del recurso y podría ocasionar escasez para las futuras generaciones. Esta es una razón por lo que se debe realizar un consumo y una producción sostenible con un uso eficiente del recurso a fin de mitigar los impactos ambientales e impulsar un equilibrio al planeta. Además, en base al Objetivo de Desarrollo Sostenible, en particular, la de producción y consumo responsable. Es importante impulsar un crecimiento económico que no dependa de la degradación medioambiental, por lo que se debe promover hábitos de vida sostenible en la sociedad y optimizar el uso del recurso disponible (Naciones Unidas, s. f.)

En los últimos años, la logística inversa ha suscitado considerable interés, motivada por varias razones, entre las cuales se encuentran la extensión de nuevas leyes ambientales, desarrollo de responsabilidad social e intereses económico, reducción de consumo de insumos naturales, aumento de los costos de producción y los problemas causados por los desechos industriales y bienes de consumo (Pouriani et al., 2019).

En los últimos años, el consumo de la naranja muestra una tendencia creciente, tanto en el sector interno como el externo con las exportaciones. En el contexto actual con la expansión del COVID-19 (SARS-CoV-2) alrededor del mundo ha ocasionado muchas muertes; sin embargo, las empresas de la industria de alimentos tuvieron que adaptarse y respetando los protocolos continuaron con las labores de exportación. La demanda del cítrico se debe a los distintos beneficios que le brinda al ser humano y, también, por sus componentes nutritivos. En ese sentido, el tema de tesis elegido busca el aprovechamiento de una gran cantidad de residuos sólidos que se generan a partir de la cáscara de naranja y que no son gestionados de manera oportuna.

En el Perú se observa que en algunos mercados de Lima Norte la mayoría de los establecimientos de ventas de jugos tiene como materia prima a la naranja y no brindan una utilización adecuada a la cáscara, existiendo la posibilidad de que esta sea similar en otros mercados de Lima Metropolitana. Por tanto, es importante plantear estrategias con el propósito de buscar un manejo eficiente de residuos sólidos y que sean aprovechables, dado que no existen procedimientos para recolectar el residuo de la cáscara de naranja en los sitios de venta de los mercados de Lima Metropolitana, el presente estudio se enfocará particularmente en los mercados que son parte de los distritos de Carabayllo y Comas.

En ese contexto, el desarrollo de esta investigación pretende identificar los diferentes factores del porque estas pequeñas empresas no mejoran la utilización de la cáscara de naranja y que cantidad en promedio se desperdicia, dado que es muy frecuente que se trasladen para fines de consumo de cerdo o los camiones de basura de las municipalidades los recogen para ser transportados a los rellenos sanitarios. No obstante, es necesario implementar estrategias para la recolección y aprovechamiento de la cáscara de naranja, ya que no existen procedimientos establecidos a seguir. Dado que gran parte de los establecimientos de jugo que tienen como materia prima a las naranjas, no le brindan el uso adecuado a la cáscara. Lo mencionado anteriormente se observó en las visitas realizadas de manera presencial a los puntos de venta. Aunque comúnmente se consumen en forma de jugo, las naranjas también permiten aprovechar sus cáscaras para extraer aceites esenciales, los cuales se utilizan como aromatizantes, saborizantes, agentes de limpieza cosmética y como un suplemento para la alimentación humana y animal (Nuñez et al., 2019). En base a lo anterior, la finalidad de este estudio se fundamenta en que mediante la logística inversa permitirá la reducción de la inadecuada gestión del residuo estudiado.

Las industrias farmacéuticas, cosmética y alimentaria tienen un gran interés en el aceite esencial, esto porque valoran las propiedades que lo componen. En los últimos años, la demanda global de aceites esenciales ha experimentado una tendencia de crecimiento sostenido, ya que el 2024 se valorizó en USD 25.75 mil millones, y se estima que alcance los USD 26.71 mil millones en 2025 a USD 49.07 mil millones en 2033 (Straits Research, s. f.). Estos aceites se distribuyen ampliamente por la naturaleza, aparecen en concentraciones bajas. Los estudios futuros deben centrarse en metodologías de extracción, ya sean técnicas y económicamente viables para mejorar los rendimientos de recuperación (Chávez-González et al., 2016). Estos pueden ser obtenidos por algún método de extracción física como el prensado frío, extracción supercrítica, hidrodestilación entre otros. El producto obtenido está compuesto esencialmente por terpenoides y compuestos fenólicos (Fokou et al., 2020).

1.3.2 Alcance de la investigación

El presente trabajo se desarrolla bajo un enfoque de carácter exploratorio, ya que investiga el tema de la recolección de residuos sólidos, específicamente la cáscara de naranja, con este insumo se busca extraer aceites esenciales utilizando el método de extracción supercrítica. A pesar de la importancia del aceite esencial que pueden ser obtenidos de una gestión de logística inversa de residuos que no se aprovechan, prácticamente no existen estudios que ya se hayan aplicado en Perú en el proceso de extracción del aceite de la cáscara de naranja proveniente de los puestos de venta de jugo. Los resultados vinculados al alcance exploratorio formarán parte de estudios futuros, no se va a desarrollar una propuesta completa de la prefactibilidad, por tanto, se busca identificar y determinar el promedio de aceite esencial aprovechable.

En relación al alcance descriptivo, la investigación busca identificar variables críticas de la ubicación de la planta procesadora, la ruta óptima y la cantidad promedio a ser procesada con respecto a la cantidad de residuos que serían recolectados.

1.3.3 Limitaciones de la investigación

En el desarrollo de la investigación se ha detectado la existencia de limitaciones, ya que los establecimientos de venta de jugo de naranja no suelen cuantificar ni recolectar la cáscara de naranja. Por esa razón, para la ejecución del análisis del estudio se solicitará a algunos de los puntos de venta que puedan recolectar la cáscara y de ese modo poder cuantificar la cantidad promedio procesada. El desarrollo de esta investigación pretende identificar los diferentes factores del porque los puestos de trabajo en el mercado y alrededores que venden jugo de naranja no mejoran la utilización de la cáscara de naranja y que cantidad en promedio se desperdicia. A partir, de los datos recolectado, se diseñará un plan orientado a la optimización del uso de recursos, incorporando procedimientos de logística inversa partiendo desde la optimización de la ruta de transporte a un centro de distribución donde se desarrollará el procesamiento de la cáscara, cuyo objetivo principal es la obtención de aceites esenciales. La finalidad de esta logística inversa es contribuir a la disminución de la utilización inapropiada de los desechos sólidos.

Además, tendrá limitaciones considerando que no se va a visitar todos los puntos de ventas de los mercados y alrededores debido al contexto de la pandemia por la SARS.CoV-2, y el análisis se realiza en este periodo. Por esta razón, se realizará una estimación en base a una muestra de puntos de ventas visitados para saber la cantidad aproximada de insumo que se obtendría teniendo en cuenta el número de puntos de ventas. Adicionalmente, no se realizará el cálculo experimental de laboratorio para saber el rendimiento del aceite esencial; en su lugar, se respalda en investigaciones previas con el fin de mantener la continuidad del análisis.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

Dentro de este capítulo se presentan los antecedentes y el marco conceptual relacionados al problema identificado, lo cual proporcionará un sustento clave que respaldará al desarrollo de la investigación.

2.1 Antecedentes

Para colocar en contexto sobre el tema de estudio resulta pertinente especificar la definición de la cadena de suministro, este concepto ha cobrado relevancia en el ámbito empresarial, ya que una administración eficiente contribuye a mejorar tanto la productividad como la competitivas en diversos sectores. Se compone de una serie de procesos, estructuras logísticas, funciones operativas y sistemas de distribución que permiten la conversión de materias primas en productos que se distribuyen para satisfacer las necesidades del cliente, cada vez añadiendo más valor agregado (Espinal & Montoya, 2009). Además, con la sostenibilidad convertida en un pilar del entorno empresarial, la transformación de los enfoques tradicionales de gestión de red de suministro de una organización en la gestión de distribución sostenible, es un viaje que se ha convertido en algo fundamental (Roy et al., 2020).

2.1.1 Antecedentes de la logística inversa

En la industria nacional la empresa Arca Continental Lindley antes llamado Corporación Lindley implementó una gestión de logística inversa, acompañada de una inversión significativa, como compañía está orientada al manejo de materiales como los envase de vidrio retornable, palletes de plástico, bidones de plástico y de madera (Rodas, 2013). Frente a la situación de que los envases se van al mercado y no tienen una recuperación, se planteó tener más énfasis en la recolección de envases. Anualmente, se destinan inversiones millonarias en dólares para el desarrollo, cuya efectividad se ve afectada por factores como mermas de productos en plantas, en los centros de distribución y en el mercado. Además, otros factores asociados son el retiro por desgaste de envase, el intercambio de un formato por otro y el mercado negro donde los recicladores compran envases. Con relación a la ubicación de inventarios la meta es garantizar una distribución de inventarios de producto terminado, esto se debe de realizar por cada centro de distribución y que permita la circulación constante entre los productos terminados que se despachan y los envases que se recogen posterior a su uso.

La solución de Arca Continental Lindley es manejar la logística inversa para disminuir los costos de fabricación, con esto se logra que el producto no tenga costos elevados y directamente impactará para maximizar la rentabilidad. Los procesos definidos para la gestión parten desde la toma de inventarios diario en los centros de distribución, auditorias y control de inventarios en los respectivos

almacenes, la actualización de la demanda para definir los niveles de inventario adecuado y un constante proceso de capacitación y concientización al buen manejo de los activos de la empresa, como son los envases y los pallets.

El caso previo es un antecedente que guía a la investigación porque permite analizar el sistema logístico y el análisis del control de inventarios. En base a ello, se diseñará una logística de recolección eficiente que permita recuperar los residuos de cáscara de naranja provenientes de los mercados y alrededores. Esta recolección evitará que residuos aprovechables se pierdan en los rellenos sanitarios y se genere un sistema eficiente de recolección del recurso, minimizando impactos ambientales y fomentando un cierre de ciclo del producto sostenible.

2.1.2 Aprovechamiento eficiente de residuo para la generación de un producto útil

Tanto el sector hotelero como la industria alimentaria generan grandes cantidades de aceite vegetal usado, principalmente como resultado de la elevada demanda de productos sometido a fritura, especialmente debido a la alta demanda del consumo de los productos fritos, lo que representa un problema en la salud del consumidor y medioambiental (García-Díaz et al., 2013). Es muy común verter el aceite en los mares, ríos, lagos entre otros, lo cual genera alteraciones al ecosistema del lugar, dado que el aceite causa graves problemas ambientales, una solución a esta situación sería la utilización de dicho elemento como insumo esencial en la fabricación de biocombustibles, siendo el biodiésel uno de los principales derivados de su transformación y la recolección adecuada de dicho residuo influye en la disminución del impacto ambiental (Vidal-Benavides et al., 2017).

El biodiesel producido a partir del reciclaje de aceites vegetales usados en procesos de cocción, se califica como de segunda generación, ya que no son destinadas para la alimentación humana (Bhuiya et al., 2014). Este producto es el mejor candidato para los combustibles diesel en motores diesel, una gran ventaja que tiene el biodiesel sobre la gasolina y el diésel de petróleo es su respeto al medio ambiente al reducir considerablemente la generación de los gases de efecto invernadero (GEI). Adicionalmente, el biodiesel probablemente tenga mejor eficiencia que la gasolina (Demirbas, 2007). Por otra parte, se puede decir que el uso del biodiesel constituye una opción energética más respetuosa con el entorno en comparación con los combustibles fósiles tradicionales, debido a que genera menos emisiones de gases de efecto invernadero por tratarse de la biomasa de segunda generación.

Tomando como referencia el aprovechamiento de aceites vegetales residuales como insumo en la manufactura del biodiesel, este uso es una solución práctica y sustentable donde se hace énfasis a la gestión de residuos con el reciclaje brindando beneficios ambientales, puesto que una eliminación inadecuada del aceite de cocina genera contaminación ambiental; sin embargo, al convertirlo en

biodiesel el impacto se reduce significativamente. Un aporte importante al presente estudio se alinea a la recuperación del residuo y transformarlo en un recurso aprovechable como una alternativa de combustible basándose en energía renovable, si comparamos con el último punto la cáscara de naranja no es aprovechable por los vendedores y al transformarse en aceite esencial se convertiría en un recurso útil.

2.2 Logística inversa

La logística tradicional, dentro del sistema de la cadena de suministro tiene como propósito principal la planificación y el control de los flujos de producción, información y recursos financieros (Gómez et al., 2014). Partiendo de la idea anterior el otro concepto es la logística inversa, la cual se ha definido desde diferentes perspectivas de cada autor, a continuación, se mencionan las definiciones más resaltantes.

Las que destaca principalmente es la de (Brower & Closs, 2001), que coincide en definir la logística inversa como el área dentro de la empresa encargada de planificar, gestionar y controlar el flujo físico como la información relacionada con el retorno de bienes y servicios, ya sea en la etapa de post consumo o post venta, dentro del ciclo productivo o del negocio (Vaca, 2020). De este modo, se genera valor en diversas áreas, tales como la ecología, legal, economía, logística, de imagen y corporativo (Ríos & Pilar, 2014).

La logística inversa se ha consolidado como una estrategia relevante para mejorar la satisfacción del cliente. Su concepción proviene del ámbito de la gestión de residuos sólidos y comprende actividades relacionadas como el proceso de devolución, reciclaje, desmantelamiento, reparación, reacondicionamiento, refabricación y disposición final de productos usados o que hayan alcanzado el fin de su ciclo de vida (Liao, 2018).

Dentro de la administración de la cadena de suministro, este proceso ha adquirido relevancia debido a su capacidad para gestionar eficazmente el retorno de los clientes, impactando positivamente en el nivel de servicio, en la recuperación del valor del producto, en su correcta disposición final y fomentando prácticas sostenibles con el medio ambiente (Montoya et al., 2012).

La logística Inversa se está volviendo en un diferenciador estratégico crítico entre las organizaciones y entidades comerciales para un entorno sostenible, la creación de valor y la promoción de una economía circular (Dutta et al., 2021). Actualmente, las empresas y el cliente valoran la aplicación de estas prácticas logísticas, debido a que contribuyen con el medio ambiente, lo cual fomenta la satisfacción del cliente.

La logística inversa como reconstrucción o la recuperación que incluye el procesamiento de mercadería devuelta por su desperfecto, mercadería estacional, desperdicio y retiro de mercadería en caso que exista exceso de stock (Kubasakova & Kubanova, 2021). Es casi probable que en los procesos de elaboración de algún producto se generan desperfectos, desperdicios entre otros, frente a ello es buscar maneras de solucionar y generar un beneficio que permita añadir más recursos que sirvan para la creación de nuevos productos.

Son varios los autores que coinciden que la logística inversa es una ventaja competitiva en el entorno actual. En el contexto actual, las empresas se están enfocando con mayor medida a sus procesos con el objetivo de minimizar los daños medioambientales, por lo que están en constante búsqueda de innovar cada área, que la aplicación de nuevas tecnologías en mayor medida usen los recursos renovables.

Realizando una síntesis de lo expuesto por cada autor se logra comprender que la logística inversa tiene como entrada a los productos usados y desechados. Asimismo, considera que dentro de la cadena de suministro se debe tener en cuenta a los materiales, proceso de inventarios y producto terminado. Por último, en base a los autores el proceso de la logística inversa parte desde el consumidor y termina con el retorno al fabricante del producto.

2.3 Estrategias de recuperación en la logística inversa

En el contexto de la economía circular, donde los bienes y servicios se proporcionan de manera sostenible, la recuperación de recursos constituye una estrategia importante con el fin de mitigar la presión sobre el entorno natural (Babu et al., 2021). Según las investigaciones la logística inversa se enfoca principalmente en el reciclaje, la recuperación, la refabricación y la reparación, mientras que se ha prestado muy poca atención a una red de distribución de reutilización (Sadrmia et al., 2020). Con relación a lo mencionado anteriormente se cuenta con las siguientes estrategias de recuperación.

Reciclaje: Consiste en un proceso de transformación que permite convertir los residuos en materiales para fabricar otros productos (*Línea VerdeHuelva*, s. f.), es decir, la obtención de materiales para que posteriormente sean usados como materias primas. Se puede realizar desde diferentes ámbitos de reciclaje como los residuos sólidos, electrodomésticos, equipos electrónicos, papel, vidrio, materiales de construcción entre otros. A medida que se incrementa la preocupación mundial sobre la disposición final de los productos al término de su ciclo de vida, resalta la urgencia de contar con sistemas de reciclaje más transparentes y eficaces (Gopalakrishnan et al., 2021).

Refabricación: Se define como una serie de procesos para volver a comercializar productos y

piezas desechadas que se reintegran como nuevos productos. Las materias primas se obtienen mediante devoluciones de productos usados, pero existe una cierta incertidumbre al momento de regreso, en la calidad de devolución y en la cantidad de devolución (Lee et al., 2017).

Reutilización: Es el uso de cualquier producto sin cambiar su forma y composición. Esto incrementa la vida útil de los residuos y reduce la producción de residuos para preservar el medio ambiente y sus recursos (*Principio 4R | Reducir, reutilizar, reciclar y recuperar*, 2020). Se puede reutilizar diferentes tipos de desechos sólidos, como ropa vieja, botellas, DVD, dispositivos electrónicos, material de embalaje, libros entre otros.

Partiendo del concepto de las tres reglas de reducir, reutilizar y reciclar, estas juegan un papel crucial para lograr un equilibrio entre la calidad de vida y la preservación del medio ambiente (Pelaez & Hernández, 2019). Se puede entender que con estas prácticas se logra mitigar los efectos al entorno natural, por lo que darles un uso adecuado a estos residuos son significativas. La siguiente figura 1, ilustra un esquema de las 3R.



Figura 1: La regla de 3R

Es reconocido que además de las 3R (Reducir, Reciclar y Reutilizar) existen otras que complementan a los principios mencionados anteriormente. Con estas prácticas se busca que el ser humano gestione mejor sus recursos, brindando una nueva utilidad a cada producto y fomentando la innovación para crear nuevos productos a partir de los ya existentes.

2.4 Gestión de residuos sólidos

El aumento de la producción de residuos sólidos lo enfrenta todo el mundo y es un desafío desarrollar una solución óptima para la eliminación y el tratamiento, especialmente en los países menos desarrollados (Danish et al., 2019).

En el Perú, según lo establecido en la (*Ley General de Residuos Sólidos.*, s. f.) N° 27314, se considera residuos sólidos a aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normativa nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema.

Los residuos sólidos pueden ser materiales o productos que pueden ser aprovechables o que ya no pueden ser aprovechables. Estos son resultado del consumo de un bien, que proviene de actividades domésticas, comercial, limpieza de áreas públicas, centros de salud, procesos industriales, obras de construcción y actividades agropecuarias (*Ley General de Residuos Sólidos.*, s. f.).

Por otra parte, según la (*Nueva ley y reglamento de residuos sólidos*, s. f.) N° 1278, sostiene 3 pilares: la reducción de residuos constituye la prioridad principal, una mayor eficiencia en el uso de los materiales y la valorización de los residuos como recursos aprovechables. En este contexto, la ley ofrece una oportunidad significativa para optimizar el servicio y la gestión de residuos en el Perú. Además, promueve la minimización de la generación de residuos sólidos y fomenta que estos residuos se conviertan en insumos para otros procesos productivos mediante el reciclaje. En ese sentido, fomenta la economía circular, al reintegrar los residuos como materia prima al ciclo productivo como recurso útil.

Según el artículo N° 2, la gestión integral de residuos sólidos, tiene como objetivo principal prevenir o minimizar su generación desde el origen, priorizando esta acción frente a otras opciones (Ministerio del Ambiente, 2016). Para los residuos que ya se han generados, se recomienda dar prioridad para su recuperación y la valorización, tanto material como energética, principalmente mediante estrategias como el reciclaje, reutilización, compostaje, procesamiento, con ello se busca garantizar condiciones saludables para el ser humano y la sostenibilidad ambiental.

Estos residuos sólidos requieren de una disposición general de la gestión y su manejo. Existen dos maneras de gestionar estos residuos, tanto de competencia municipal como aquellos que corresponden al ámbito no municipal. La gestión de residuos sólidos municipales busca establecer las condiciones adecuadas para un manejo integral, eficaz y eficiente de dichos residuos, abarcando todas las etapas desde su generación hasta su disposición final. Asimismo, establecer normas que ordenen y

supervisen la clasificación inicial y la recolección de residuos sólidos. Un aspecto importante es que las municipalidades tienen la responsabilidad de prestar servicios de limpieza y barrido de los ambientes públicos, así como de garantizar el almacenamiento adecuado en dichos lugares. Además, les corresponde organizar y ejecutar la recolección, transporte, valorización y su disposición final (*Nueva ley y reglamento de residuos sólidos*, s. f.).

El manejo eficiente y sostenible de los residuos sólidos municipales es un desafío social, ambiental y económico. Una práctica que mejora el éxito del manejo de residuos producidos dentro de las jurisdicciones municipales es la construcción y operación de una infraestructura de separación domiciliar en la fuente para el reciclaje (Cohen et al., 2021).

Por otro lado, en la gestión de residuos sólidos no municipales contempla el plan de minimización y manejo de residuos sólidos no municipales. Se recibe tratamiento previo al proceso de valorización o disposición final, según corresponda (*Nueva ley y reglamento de residuos sólidos*, s. f.)

2.5 La extracción supercrítica

Entre las primeras y más investigaciones de los fluidos supercríticos se encuentra la extracción supercrítica y el fraccionamiento de compuestos provenientes de fuentes naturales (Reverchon & De Marco, 2006). Diversos estudios se han centrado en la obtención de aceites esenciales, considerando compuestos clásicos, a partir de fuentes vegetales como semillas, hojas, frutos, flores y rizomas, entre otros, utilizando técnicas con o sin codisolventes (Reverchon & De Marco, 2006).

Teniendo en consideración que los aceites esenciales corresponden a las fracciones líquidas volátiles, que contienen los compuestos responsables del aroma natural de las plantas. Dichos extractos poseen aplicaciones relevantes en sectores como el cosmético con la fabricación de perfumes y aromatizantes; de alimentos como son los condimentos y saborizantes; y farmacéutica como agente saborizante (Martínez, 2003). Esto conlleva a la existencia de fuentes de los cuales es posible obtener los aceites esenciales; no obstante, en muchas oportunidades no se está realizando un buen aprovechamiento de recursos que sirven de insumo para su producción.

Una forma de obtener los aceites esenciales a partir de los cítricos presenta una baja solubilidad en agua; sin embargo, al utilizarse en concentraciones reducidas y con el apoyo del alcohol como disolvente, su solubilidad mejora considerablemente. El aceite esencial puede encontrarse en hidrocarburos acíclicos y aromáticos (VolB, s. f.). La cáscara del cítrico contiene la mayor concentración de aceite esencial los cuales tienen una agradable fragancia y sus propiedades terapéuticas son beneficiosas para el estado de ánimo y el bienestar general.

La extracción supercrítica, también conocida como extracción con gases densos, es una técnica empleada para extraer aceites esenciales mediante un proceso de separación eficiente. Esta metodología permite recuperar tanto compuestos de alto valor como eliminar las sustancias no deseadas, aprovechando la capacidad disolvente de ciertos gases bajo condiciones controladas de presión, temperatura y densidad (Márquez, 2003).

El método de extracción supercrítica permite separar componentes de mezclas complejas utilizando disolventes que se encuentran por encima de su temperatura y presión crítica. Esta metodología se basa en las propiedades únicas de los fluidos supercríticos, que combinan características de gases y líquidos, como la alta volatilidad, baja viscosidad y elevada difusividad, facilitando procesos de extracción más eficientes. El proceso de extracción supercrítica usando como fluido al CO_2 se representa en un diagrama en la figura 2.

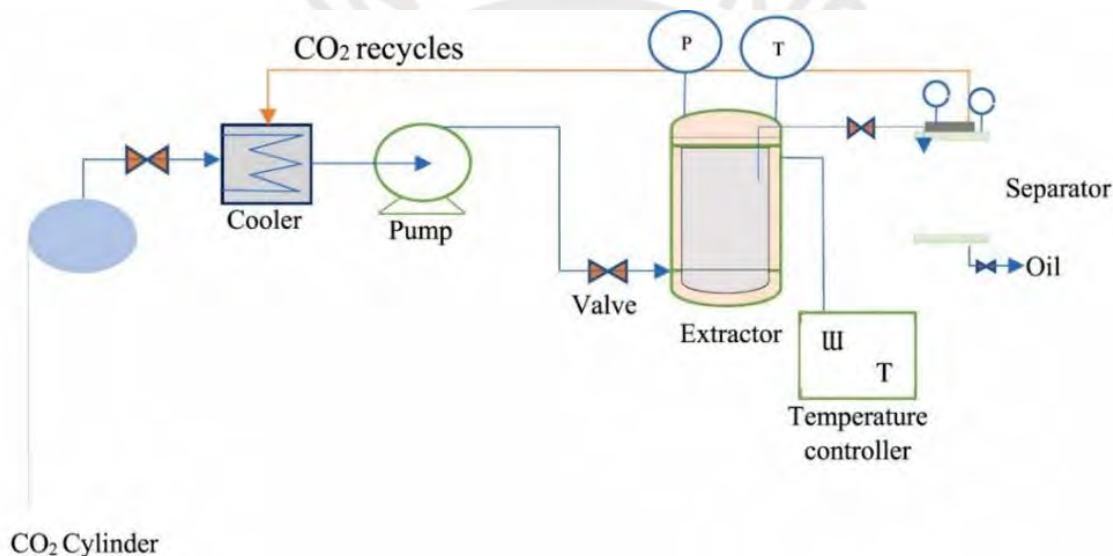


Figura 2: Diagrama esquemático de la extracción supercrítica usando CO_2 como disolvente (Shalfoh et al., 2024)

2.6 Optar al CO_2 como fluido supercrítico

Al analizar el estado de una sustancia los parámetros de la temperatura (T_c) y la presión (P_c) son propiedades específicas de cada sustancia. En la tabla 1 hace referencia a las particularidades de las sustancias, en la cual se visualiza los datos críticos de las sustancias que se requieren en el proceso de extracción supercrítica. Es indispensable conocer a qué temperatura y presión alcance su estado supercrítico, de acuerdo con ello, poder elegir qué disolvente será crucial para el presente trabajo, tal como ocurre con el dióxido de carbono, cuyas propiedades difieren notablemente al agua, metanol y etanol, ya que para llegar al estado supercrítico se requiere de más energía.

Tabla 1: Parámetros críticos correspondiente a ciertos disolventes

Disolvente	Tc, °C Pc	Pc, MPab	Pc kg/m3
Dióxido de Carbono	30.9	7.37	468
Hexafluoruro de azufre	45.5	3.77	735
Óxido nitroso	36.4	7.25	452
Trifluorometano	26	4.82	525
Amoniaco	132.3	11.35	235
Xenón	16.5	5.84	1110
Agua	373.9	22.06	322
Metanol	239.4	8.09	272
Etanol	240.7	6.14	273
2-Propanol	235.1	4.76	273
Etano	32.2	4.88	203
Eteno	9.1	5.04	214
Propano	96.6	4.25	217
Tolueno	318.5	4.11	292

Fuente: (Sancho & Escudero, 2003) Tc: Temperatura crítica, Pc: Presión crítica.

2.6.1 Importancia del dióxido de carbono

El solvente en estado supercrítico ha suscitado un gran interés por sus propiedades únicas, el gas dióxido de carbono supercrítico (Sc-CO₂) es ecológico, económico y fácil de operar, lo que le convierte en el solvente más común a usarse (He et al., 2023). Sus propiedades permiten su aplicación versátil en diferentes sustancias en el campo industrial, en productos naturales, aceites esenciales y productos farmacéuticos. Adicionalmente, suele ser más rápida que otros métodos tradicionales, por lo que se obtiene una mayor eficiencia, una reducción de tiempo y se logra una mayor productividad. El fluido supercrítico hace referencia a una sustancia que se encuentra en un estado físico más allá de su punto crítico, tanto en temperatura como en presión (Velasco et al., 2007), de manera representativa se puede visualizar en la figura 3.

El dióxido de carbono es una atractiva alternativa de disolvente para la síntesis de polímeros, se caracteriza por su baja toxicidad, su naturaleza no es inflamable, es de bajo costo y está fácilmente disponible en alta pureza.(Gamsjäger, 2007) . El dióxido de carbono (CO₂) es particularmente ventajoso para procesar materiales alimenticios. Las aplicaciones especiales al procesamiento de alimentos incluyen recuperación de aromas y sabores de hierbas, extracción de aceites comestibles y eliminación de contaminantes (G. Brunner, 2005). Por otro lado, los costos de los procesos de extracción de los

fluidos supercríticos son competitivos, en algunas ocasiones es la única manera de cumplir con las especificaciones del producto. (G. Brunner, 2005).

El fluido supercrítico es manejable debido a que es barato, está fácilmente disponible con alta pureza, lo más resaltante es que es seguro de manipular y fisiológicamente sano en los niveles muy bajo en los que está presente en los alimentos (G. Brunner, 2005)

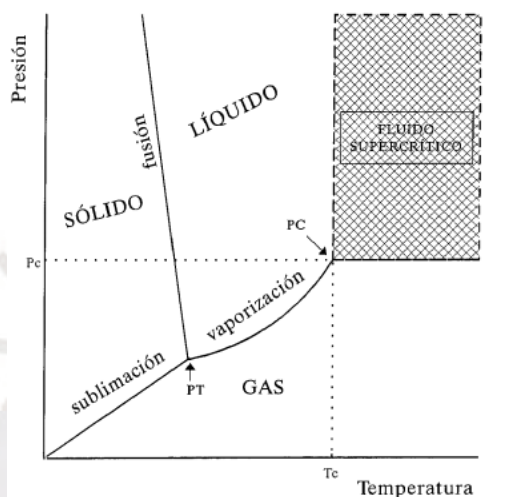


Figura 3: Diagrama de fases sólido, líquido, gas y fluido supercrítico
Donde PT= Punto triple, Tc=Temperatura Crítica y Pc= Presión crítica

Fuente: (Ruiz-Sala, 2002)

En el proceso de extracción con fluidos supercríticos, la materia prima se fragmenta en pequeñas porciones y se coloca dentro de la cámara de acero inoxidable. A través de esta se hace circular CO_2 en estado supercrítico, el cual actúa como agente de extracción. Los compuestos aromáticos extraídos se disuelven en el fluido supercrítico y son transportados fuera del sistema. Posteriormente, el CO_2 es eliminado mediante una descompresión gradual, permitiendo que se restablezcan las condiciones de temperatura y presión ambientales; lo que permite finalmente la recuperación de la esencia (Gutiérrez & Villegas, 2010).

Por otra parte, una de las particularidades del limoneno es que se trata de un hidrocarburo que parte de los terpenos cíclicos. Es importante señalar que se trata de un subproducto generado durante la etapa de concentración de los aceites esenciales obtenidos de la naranja. Además, se puede decir que es un solvente biodegradable que se encuentra presente en los frutos cítricos poseen propiedades químicas destacables, un aroma agradable y se consideran compuestos seguros y amigables con el medio ambiente (Gutiérrez & Villegas, 2010).

2.7 Fundamentos teóricos del Análisis de Flujo de Materiales (AFM o MFA)

El Análisis del Flujo de Materiales (Gusukuma Higa, 2022), representa una metodología fundamental en la ecología industrial, cuantifica las formas en que se utilizan, reutilizan y se pierden los materiales (Graedel, 2019). Es un procedimiento cuantitativo para determinar flujos de materiales y energía a través de las fronteras, utilizando un enfoque de entrada/salida, por lo que contiene información tanto material como económica (González-García et al., 2021). Por consiguiente, el AFM se fundamenta en el principio de conservación de la masa, estableciendo que los flujos de entrada y salida son iguales, basándose en la Ley de Conservación de Masa.

El AFM es una herramienta para analizar sistemáticamente los flujos y stocks de materiales de un determinado sistema (Tran et al., 2018). El AFM particularmente analiza el flujo de materiales, de esta manera rastrea los procesos de entrada, almacenamiento, transformación y salida, con ello posteriormente buscar generar un impacto ambiental con los procesos metabólicos aplicando un peso adecuado a cada material (Zhang, 2019).

Los productos que han alcanzado el término de su ciclo de uso, aún pueden aprovecharse para poder recuperar de manera eficiente, y contribuir con el uso sostenibles de los recursos. El AFM permitirá mapear los flujos de materiales, lo cual cumple un rol principal en la revalorización de residuos (Mathieux & Brissaud, 2010). En la figura 4, según (ONUUDI, 2008) se muestra el esquema a seguir para desarrollar el AFM.

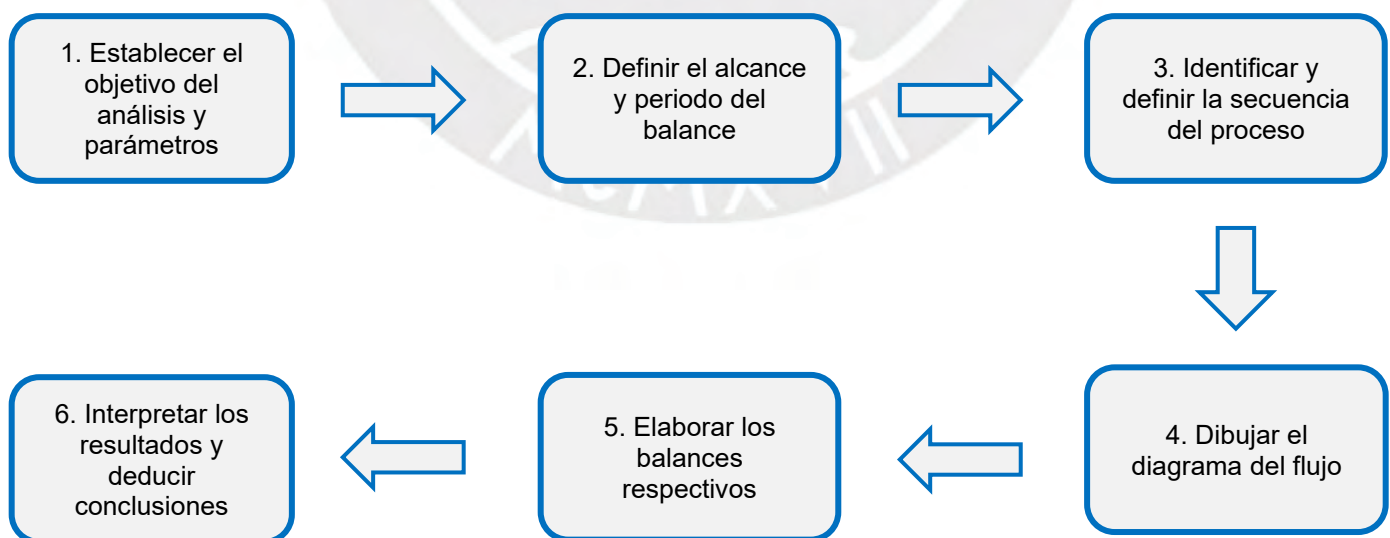


Figura 4: Etapas a seguir en la realización del AFM
(Adaptado de: ONUUDI,2008)

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

En el presente capítulo se analizará y se expondrá la estrategia metodológica utilizada y las etapas correspondientes a la obtención de datos que serán necesarios para el análisis. Asimismo, se estudiará el Análisis de Flujo de Materiales (AFM), y la generación de la ruta óptima con el objetivo de definir el planteamiento metodológico más adecuado para el desarrollo del proyecto.

3.1 Metodología de estudio de casos

Esta investigación plantea la implementación de una planta destinada al procesamiento de aceites esenciales, cuyo nombre ficticio es Esencia Naranja S.A.C que estará ubicado en Lima Norte. Se plantea un proceso de logística inversa utilizando la cáscara de naranja como materia prima, con el propósito de obtener como producto final al aceite esencial, estos residuos se recolectarán de los distritos de Comas y Carabayllo.

Además, se utilizarán diferentes herramientas que permitirán la implementación de una logística inversa orientada a la recuperación de cáscara de naranja, con el fin de obtener aceites esenciales.

3.2 Recopilación de datos

La primera etapa de la investigación consistió en la recolección de información, con el propósito de elaborar un diagnóstico enfocado en el acopio de residuos de cáscara de naranja por la empresa ficticia Esencia Naranja S.A.C en los establecimientos dedicados a la venta de jugos de naranja, tanto al interior de los mercados y alrededores en los distritos de Comas y Carabayllo. A fin de adquirir información en el desarrollo del estudio se recurrió a algunos mercados seleccionados como espacios de aplicación para entrevistas dirigidas a los comerciantes de jugo de naranja. Además, de conocer el estado y la manera en que actualmente se gestiona los residuos. Este estudio hará uso de la información obtenida sin dar a conocer los datos de las personas que contribuyeron en las entrevistas razón por la cual se considera de manera anónima, esto es a petición de estas. En la entrevista realizada se preguntó acerca del promedio diario de naranja que se utiliza para la preparación de jugo de naranja; acerca de qué hacen con la cáscara de naranja sobrante y también se conoció como es el flujo de disposición de los residuos a partir de cada punto de venta.

3.2.1 Diagnóstico inicial

En esta fase de diagnóstico se utilizará algunas herramientas como el AFM, para ello es importante conocer la situación actual de los puestos de venta de jugos de naranja.

3.2.2 Alcance de la investigación

El presente estudio se caracteriza principalmente por tener un enfoque exploratorio como se definió al inicio de la investigación. Esto significa que el propósito es indagar es una temática que ha sido escasamente investigado o que carece de antecedentes previos (Hernández et al., s. f.). Este tipo de estudio tiene como finalidad recoger información acerca de temas desconocidos o novedosos, con el fin de desarrollar una investigación más profunda en relación con un contexto específico. (Hernández et al., s. f.). En este sentido, se busca investigar sobre los residuos derivados de la cáscara de naranja, generados en los puntos de venta ubicados en los mercados y zonas aledañas. Asimismo, se pretende destacar conceptos o variables relevantes que permitan sentar antecedentes para futuras líneas de estudio.

3.2.3 Enfoque de la investigación

Una investigación cualitativa según (Hernández et al., 2010) se enfoca en comprender los fenómenos explicándoles, esto se aborda desde la perspectiva de los propios participantes, dentro de un entorno natural, considerando las particularidades del contexto desde una perspectiva de los participantes en un espacio natural con respecto a su contexto. Existen diferentes maneras de recopilar los datos, ya sea por medio de entrevistas, observación de los participantes o no participantes, esto con el objetivo de organizar los datos en categorías basándose en conceptos (Levin & Forward, 2021). Por otro lado, la investigación cuantitativa es un enfoque de investigación que se orienta al análisis de datos cuantificables. Para ello, se utiliza la observación como herramienta para recolectar información, con el objetivo de responder a las interrogantes planteadas en el estudio, la investigación parte de la recolección de información (Hernández et al., 2010).

De acuerdo con lo expuesto previamente, el enfoque a usar en la presente investigación es mixto, porque aborda la mezcla de enfoque cualitativo y predominantemente cuantitativo. Por un lado, para la metodología cualitativa permitirá obtener información primaria y secundaria, estos datos serán usados para construir la metodología. Por otro lado, la metodología cuantitativa permitirá afianzar los datos numéricos, es cuantitativa porque busca implementar indicadores y mejoras de manejo actual de los residuos de cáscara de naranja generados en los establecimientos ubicados en los mercados y sus alrededores, dedicados a la venta de jugo de naranja.

3.2.4 Situación actual de los residuos de cáscara de naranja

La logística inversa estará orientada a la recolección y aprovechamiento de residuos sólidos, específicamente de la cáscara de naranja. Es de conocimiento según las personas que se encargan de

vender jugo de naranja que no existe una institución o empresa en Lima Norte que recolecta específicamente este tipo de residuos. Por el contrario, estos residuos son puestos a disposición para la recolección de los camiones recolectores de residuos sólidos de origen municipal, en donde se mezclan con diferentes residuos como los papeles, restos de verduras, restos de fruta, bolsas entre otros.

3.3 Procedimientos para la recolección de residuos sólidos

La empresa ficticia Esencia Naranja S.A.C responsable del proceso, iniciará formando alianzas estratégicas con los vendedores de jugos de naranja en los diferentes mercados de Comas y Carabaylo que para fines del estudio y el análisis se están tomando 36 mercados. Tomando como base a las respuestas recopiladas durante las entrevistas con los vendedores, se identifica que los vendedores poseen ciertos conocimientos respecto al valor de la cáscara de naranja y los beneficios que el residuo puede aportar.

Para una mejor comprensión a continuación en la figura 5 se mostrará la anatomía de la naranja que consta de 5 partes, el flavedo el cual se denomina coloquialmente como cáscara, el albedo se refiere a la parte blanca de la naranja, las semillas, el tabique y el endocarpio. Conocer las partes de la naranja permite una mejor comprensión del producto a estudiar.

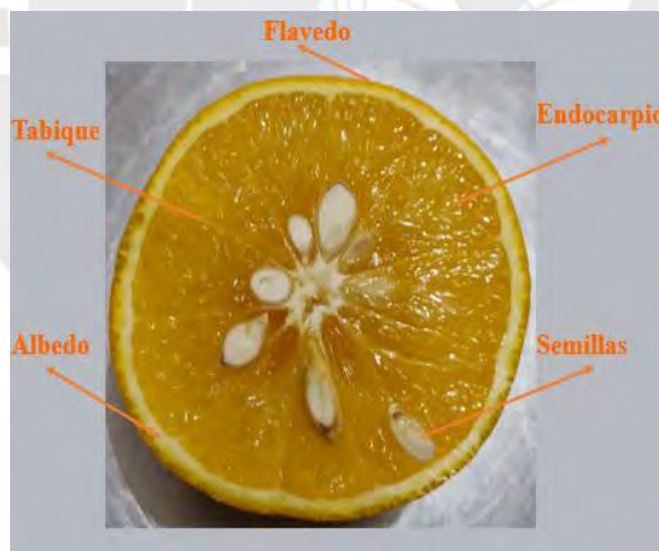


Figura 5: Anatomía de la naranja

Se ha notado que la mayoría de los vendedores no tienen una estructura definida para la separación de los residuos al momento de realizar sus ventas y suelen juntar residuos sólidos y materiales plásticos. La recolección se realiza en un recipiente haciendo uso de un balde o una bolsa de plástico. En algunos casos suelen juntar los residuos de la naranja, los vasos descartables donde sirven los jugos y los sorbetes dentro del recipiente, tal como se representa en las figuras 6 y 7.



Figura 6: Almacenamiento de cáscara de naranja en balde



Figura 7: Almacenamiento de cáscara de naranja en bolsas plásticas

Algunos de los comerciantes llevan a cabo la recolección de manera segregada, distinguiendo entre la cáscara y el albedo; es decir, pelan la cáscara de naranja y queda solo el albedo cubriendo al fruto. En las entrevistas los vendedores mencionaron que algunos clientes les solicitan que recolecten el albedo, ya que es útil para el consumo de los cerdos y esto ayuda en su crianza, dicha representación se mostrará en la figura 8.



Figura 8: Residuo de albedo almacenado en bolsa

Por otro lado, algunos de los participantes en las entrevistas señalaron que recopilan al flavedo o la cáscara de naranja debido a que algunas personas lo emplean con el propósito de reducir el colesterol, favorecer la pérdida de peso y otorga un gran beneficio en la piel. Este último es debido a que combate los puntos negros, el acné y las células muertas. Asimismo, la cáscara de naranja ofrece múltiples beneficios, en la industria química, se utiliza con fines medicinales. Al fermentar la cáscara, se puede obtener alcohol etílico, útil en distintos procesos industriales (Deza et al., s. f.). Además, el aceite esencial extraído de la cáscara tiene propiedades que lo hacen reutilizable como repelente natural contra insectos, pero es preferible solo aplicarse por las noches. En la figura 9 observa la imagen correspondiente a la cáscara de naranja recolectada para el estudio.



Figura 9: Flavedo o cáscara de naranja

Para la elaboración de este trabajo de tesis es imprescindible la colaboración de los comerciantes, debido a que dichas personas serán los actores primordiales con la recolección de la cáscara de naranja, el propósito de esta iniciativa es revalorizar la cáscara de naranja mediante la extracción de aceites esenciales. Para ello se les consultó a los actores en los puestos de venta si podrían contribuir con la recolección del residuo. En respuesta a esta consulta, expresaron su disposición de colaborar con el estudio, dado que sienten que es más beneficio dar un uso adecuado a los residuos que desperdiciarlos, especialmente cuando el residuo puede generar valor en la vida cotidiana.

3.4 Metodología del Análisis de Flujo de Materiales en el sistema estudiado

El análisis de flujo de materiales constituye una herramienta fundamental para la toma de decisiones relacionadas con la gestión integral de los residuos sólidos. Lo anterior es posible porque el AFM facilita la determinación de la cantidad producida y los componentes presentes en los residuos (P. H. Brunner & Rechberger, s. f.). A partir de lo analizado previamente, es posible concluir que el AFM emerge como una herramienta idónea para realizar un análisis de residuos sólidos. Por tal motivo, se puede decir que el AFM se concibe como un método que posibilita la estimación de los flujos de residuos sólidos a través del uso del principio que establece que la masa se conserva en un sistema cerrado, garantizando que los flujos de entradas sean equivalentes a los de la salida.

$$\textit{Entrada de materia} = \textit{Salida de materia} + \textit{Acumulación de materia}$$

El presente estudio realizará la aplicación de Análisis de flujo de materiales a través del método de arriba hacia abajo, ya que estudia el sistema sin tratar de detallar el proceso interno (Augiseau & Barles, 2017). Dentro del análisis se tendrá en cuenta el promedio de stocks que maneja cada vendedor diaria y semanalmente. Este estudio contará principalmente con actores como son los vendedores de jugo de naranja, consumidores y recolectores. A continuación, se detalla el rol de cada actor.

- i. Vendedores: Son las personas encargadas de vender el jugo de naranja a los consumidores y a su vez son los responsables de clasificar los residuos acordes a sus características particulares, este compromiso genera beneficios significativos para agilizar el proceso de recolección.
- ii. Consumidores: Es quien se encarga de consumir el jugo de naranja y forma parte del proceso que da lugar a la acumulación de residuos sólidos.
- iii. Recolectores: Son las personas que recogerán los residuos de varios establecimientos de venta situados en los mercados y zonas aledañas distribuidos en los distritos de Carabayllo y Comas. Posteriormente, son los responsables de transportar dichos residuos a la planta donde se

realizará el proceso de transformación en aceites esenciales.

3.5 Generación de la ruta óptima

La importancia de establecer un punto central para los diversos mercados de Carabayllo y Comas se sustenta en la optimización de los costos logísticos asociados al transporte, garantizando una red de fácil acceso para cada entidad involucrada. En ese sentido se buscará un punto céntrico que permita optimizar y agilizar el procedimiento de acopio de la cáscara de naranja con el propósito de garantizar el suministro de materia prima para su subsiguiente proceso de transformación.

La metodología consiste en poder recolectar los residuos en un área designada dentro de un mercado, facilitando su recogida por un camión en un solo lugar cuando se trate de un solo mercado. Para ello, los vendedores son los responsables de dejar los residuos en un punto establecido con coordinación con el mercado. Esto permitirá que el camión solo se dirija a los puntos establecidos y no por cada uno de los diferentes puntos de venta que pueda tener el mercado y sus alrededores. El objetivo es reducir el tiempo invertido en el transporte, los gastos asociados al transporte, así como la reducción de personas involucradas en la cadena logística. Existen diferentes métodos que se alinean con el propósito de los objetivos previamente expuestos, en base a esos planteamientos se examinarán algunos de los métodos que mejor se ajustan con lo planteado en la investigación.

3.5.1 Localización de la planta

La ubicación de la planta corresponde al proceso de selección del espacio geográfico donde se llevarán a cabo las operaciones de la empresa. Una elección adecuada influye directamente en la cadena de valor y puede afectar la calidad de la relación con los clientes, dependiendo de las decisiones estratégicas que se adopten. Asimismo, esta decisión repercute de manera significativa en los costos operativos de la organización (Krajewski et al., 2008).

3.5.2 Método del centro de gravedad

El método del centro de gravedad permite identificar la ubicación óptima para una planta considerando la localización de los destinos de entrega, los volúmenes de carga transportados y los costos asociados al traslado (Carro & González Gómez, 2017). Este método tiene como finalidad optimizar la ubicación para lograr una disminución en los gastos de traslado de los residuos de la cáscara de naranjas provenientes de los distintos mercados en las zonas de Comas y Carabayllo. La

implementación de una logística inversa eficiente constituye una característica distintiva de este enfoque, alineándose de manera coherente con los objetivos propuestos.

Según (Carro & González Gómez, 2017) la aplicación del método del centro de gravedad requiere cumplir con pasos fundamentales.

- i. Las ubicaciones existentes se representan dentro de un sistema de coordenadas en cuadrícula, con el objetivo de determinar las distancias relativas entre los distintos puntos. En contextos de decisión a nivel internacional, puede resultar conveniente emplear coordenadas geográficas como la longitud y latitud.
- ii. Para identificar el centro de gravedad, se realiza mediante el cálculo de las coordenadas x e y , con el fin de minimizar los gastos relacionados con el traslado. Ambos componentes se representan de la siguiente manera.

$$x^* = \frac{\sum_i x_i \cdot v_i}{\sum_i v_i} \qquad y^* = \frac{\sum_i y_i \cdot v_i}{\sum_i v_i}$$

En donde la coordenada x , representada como x^* , se obtiene al realizar la sumatoria de las coordenadas $x(x_i)$ por el producto de la carga v_i , y a este resultado se le divide entre la suma de las cargas ($\sum v_i$). En cuanto a la coordenada y , se le asignará y^* , este último tiene una estructura similar en el cálculo.

En el siguiente capítulo se examinará el procedimiento para establecer de manera eficiente la ruta óptima para seleccionar estratégicamente la ubicación más eficiente de la planta procesadora Esencia Naranja S.A.C, este lugar será de donde se genere la recuperación de los residuos para que posteriormente se cuantifique el rendimiento del aceite esencial extraído a partir de la cáscara de naranja.

CAPÍTULO 4: DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Utilizando la plataforma de Google Maps se realizó un análisis de la ubicación de los mercados y sus alrededores en los distritos de Carabayllo y Comas. Esto se desarrolló con el propósito de identificar los mercados y localizar los puestos de venta con el propósito de cuantificar la cantidad de establecimientos que ofrecen jugo de naranja. Además, con el estudio se detalla cómo se manejan a la cáscara de naranja, los cuales son generados en los locales de jugo de naranja.

4.1 Determinación de la cantidad de puntos de venta en los mercados

De acuerdo con la plataforma de Google Maps se ubicó 36 mercados en total en ambos distritos, es decir, se localizó 19 mercados en Carabayllo y 17 en Comas. El presente estudio realizará la investigación con la cantidad de mercados mencionados previamente. Los diferentes mercados se encuentran representados en la tabla 2, con los cuales se trabajará y para un mejor análisis cada punto de venta se ubicará en un mapa tal como se aprecia en la figura 10. En el Anexo 1 muestra la cantidad de puntos de venta, junto con los kilogramos de materia prima recolectados en cada uno.

Tabla 2: Nombre de los mercados a estudiar por distrito

Carabayllo	Comas
Mercado 23 de octubre	Mercado Huaquillay
Mercado Central el Progreso	Mercado Año Nuevo
Mercado San José	Mercado Chacra Cerro
Mercado Monte Rey	Mercado Comas Pascana
Gran mercado Santa Maria	Mercado Santa Luzmila
Mercado Modelo San pedro	Mercado Naranjal
Mercado la Cumbre	Mercado Tupac Amaru
Mercado Mayorista 3 Regiones	Mercado Universitaria y San Felipe
Mercado Nueva Imagen	Mercado 2 de Julio
Gran Mercado el Pino	San Pedro de Unicachi
Qatuna Mercados	Mercado Apecolic
Mercado Santa Rosa	Mercado 12 de febrero
Mercado José Carlos Mariátegui	Mercado San Felipe
Mercado Mayorista Lomas	Mercado el Pinar
Mercado Torre Blanca	Mercado el Alamo
Mercado la Frontera	Mercado Flor de Octubre
Mercado San Pedro	Mercado Santa Beatriz
Mercado Virgen de las Mercedes	
Mercadillo el Establo	

4.1.2 Análisis de la información

El contenido del capítulo 3 abordó la explicación sobre el procedimiento para adquirir información por medio de las entrevistas a las personas involucradas directamente con el uso de residuos cáscara provenientes de las naranjas. Por ello, se realizó la visita a algunos mercados para consultar acerca de la situación actual del manejo y destino final de los residuos, y a su vez para conocer la cantidad de puntos de venta de jugo de naranja que hay en los mercados. El Anexo 2 contiene la estructura del formulario diseñado para las entrevistas que se realizará a los vendedores, a fin de conocer las vivencias adquiridas en el rubro de comercialización de jugos.

Dentro del distrito de Carabayllo se visitó 4 mercados los cuales son el Mercado Central el Progreso, el Mercado la Cumbre, el Mercado Nueva Imagen de Carabayllo y el Mercado San Pedro. Por otra parte, en el distrito de Comas se visitó a 8 mercados que son Huaquillay, al Mercado Chacra Cerro, el Mercado de Universitaria y San Felipe, el Mercado 2 de julio, el Mercado de Apecolic, el Mercado San Felipe, el Mercado Alamo y el Mercado Santa Beatriz.

Como se señaló con anterioridad, con la visita a los mercados se recopiló información en función de las preguntas expuestas en el Anexo 2 y se describieron las respuestas de manera sintetizada en el Anexo 3.

Sin duda alguna, cada información recopilada en las entrevistas constituye una fuente fundamental en la elaboración del estudio. Al mismo tiempo conocer sobre las experiencias de los actores involucrados hará posible determinar cuántos puntos de venta de jugo de naranja existen en los mercados y sus zonas cercanas. En el estudio se aplicará un Proxy que facilitara estimar la cantidad de puntos de venta de los mercados que no fueron visitados de manera presencial.

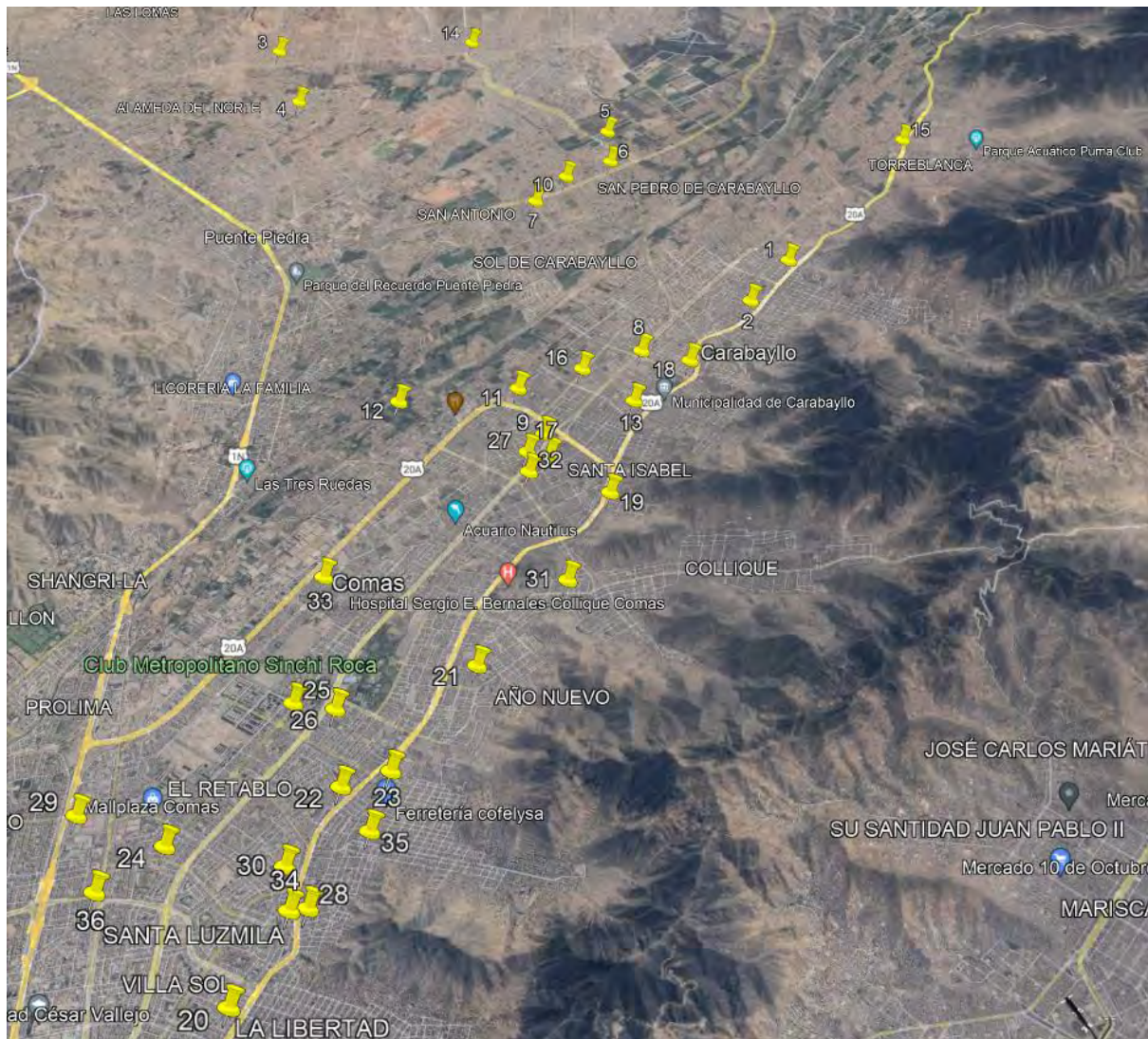


Figura 10: Ubicación de los diferentes mercados a estudiar
Fuente: Google Earth

En la figura 10 los puntos en amarillo representan a los diferentes mercados a estudiar de los distritos de Carabayllo y Comas. Por otra parte, dichos puntos se encuentran enumerados secuencialmente partiendo del distrito de Carabayllo y finalizando con mercados ubicados en el distrito de Comas, la enumeración que se establece está basada en el orden del Anexo 4. De los mercados visitados se elaboró una lista identificando la cantidad de puntos de comercialización en cada mercado. Utilizando como referencia el conjunto de datos obtenidos en los puntos de venta visitados, facilita determinar la cantidad estimada de puntos de venta en los mercados restantes, para lo cual se emplea un Proxy. En la tabla 3 se detallan los resultados recolectados tras las visitas realizadas a los mercados, de los cuales se visitó a 12 mercados, de estos 4 de ellos se encuentran en el distrito de Carabayllo y 8 en el distrito de Comas

Tabla 3: Nombres de los mercados visitados

N°	Mercados Visitados	N° de puestos de venta
1	Mercado Central el Progreso	5
2	Mercado la Cumbre	3
3	Mercado Nueva Imagen	4
4	Mercado San Pedro	5
5	Mercado Huaquillay	4
6	Mercado Chacra Cerro	5
7	Mercado Universitaria y San Felipe	4
8	Mercado 2 de Julio	4
9	Mercado Apecolic	5
10	Mercado San Felipe	4
11	Mercado el Alamo	4
12	Mercado Santa Beatriz	4

A partir de los datos que se presentan en la tabla 3, se llevará a cabo una estimación de los puntos de venta faltantes en los mercados restantes que forman parte de los distritos del estudio. Para el desarrollo de la proyección, se tomará en cuenta el área del mercado, haciendo uso de la herramienta de Google Earth, este es un sistema de información geográfica que representa un globo terráqueo de manera virtual. La estimación se efectúa relacionando la cantidad de puntos de ventas por mercado con su respectiva área(m²). A partir de esta premisa, se procede a estimar la cantidad de puntos de venta restantes, utilizando como referencia los datos recopilados en los distintos mercados visitados. El resultado obtenido corresponde al valor promedio calculado con base a dicha información. Los hallazgos son clave para la ubicación de la planta, y a su vez debe localizarse en un punto estratégico que garantice una ruta óptima para el flujo de la logística inversa.

4.2 Ubicación propuesta para la planta de procesamiento

En el apartado previo se explicó el procedimiento a emplear para la localización de la planta, optando por la aplicación del método del centro gravedad. Esta selección se fundamenta en uno de los objetivos de este trabajo, lo cual busca reducir al mínimo los costos totales asociados al transporte de insumos; es decir, la estrategia busca aprovechar al máximo la proximidad de los puntos de venta de jugo de naranja, para ello es conveniente ubicarse en los puntos cercanos para optimizar la eficiencia logística y mitigar los costos asociados al transporte(Ares Marquina, 2003)

Para aplicar la técnica del centro de gravedad con el fin de determinar la ubicación óptima de la planta se ha seguido un procedimiento utilizando la fórmula correspondiente al método. En ese sentido, es esencial conocer las distancias de las ubicaciones de los mercados, por ello, se optó por el uso del sistema de información Google Earth y se logró ubicar las coordenadas de los mercados en estudio. Al

tratarse de ubicaciones, se definió realizar el desarrollo del estudio empleando las ubicaciones geográficas en latitud y longitud. En este sistema la información se puede expresar en grados, minutos, segundos decimales, universal transversal de Mercator y el sistema de referencia de cuadrícula militar. Se adoptó el sistema de coordenadas correspondiente a la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM), donde la latitud representará al eje Xi y la longitud al Yi. A partir de la localización geográfica de los puntos de venta y utilizando un sistema de coordenadas, se implementó el método del centro de gravedad con el objetivo de determinar la ubicación óptima para la instalación de la planta procesadora. Con la información requerida, se emplea la siguiente fórmula correspondiente al método del centro de gravedad.

$$x^* = \frac{\sum_i v_i \cdot x_i}{\sum_i v_i} \qquad y^* = \frac{\sum_i v_i \cdot y_i}{\sum_i v_i}$$

Posterior al procedimiento de los cálculos matemáticos y se detalla en el Anexo 4, estos resultados se reemplazan en la fórmula anterior y se determina lo siguiente.

$$x^* = \frac{-55964.40}{4700} \qquad y^* = \frac{-362117.38}{4700}$$

$$x^* = -11.9073 \qquad y^* = -77.0463$$

El resultando anterior representa a la latitud en el eje x^* y la longitud en el y^* de la mejor ubicación de la planta procesadora. Esta se encontraría en la Chonta con la intersección la calle los manzanos en el distrito de Comas acorde a lo mostrado en las siguientes figuras 11 y 12.

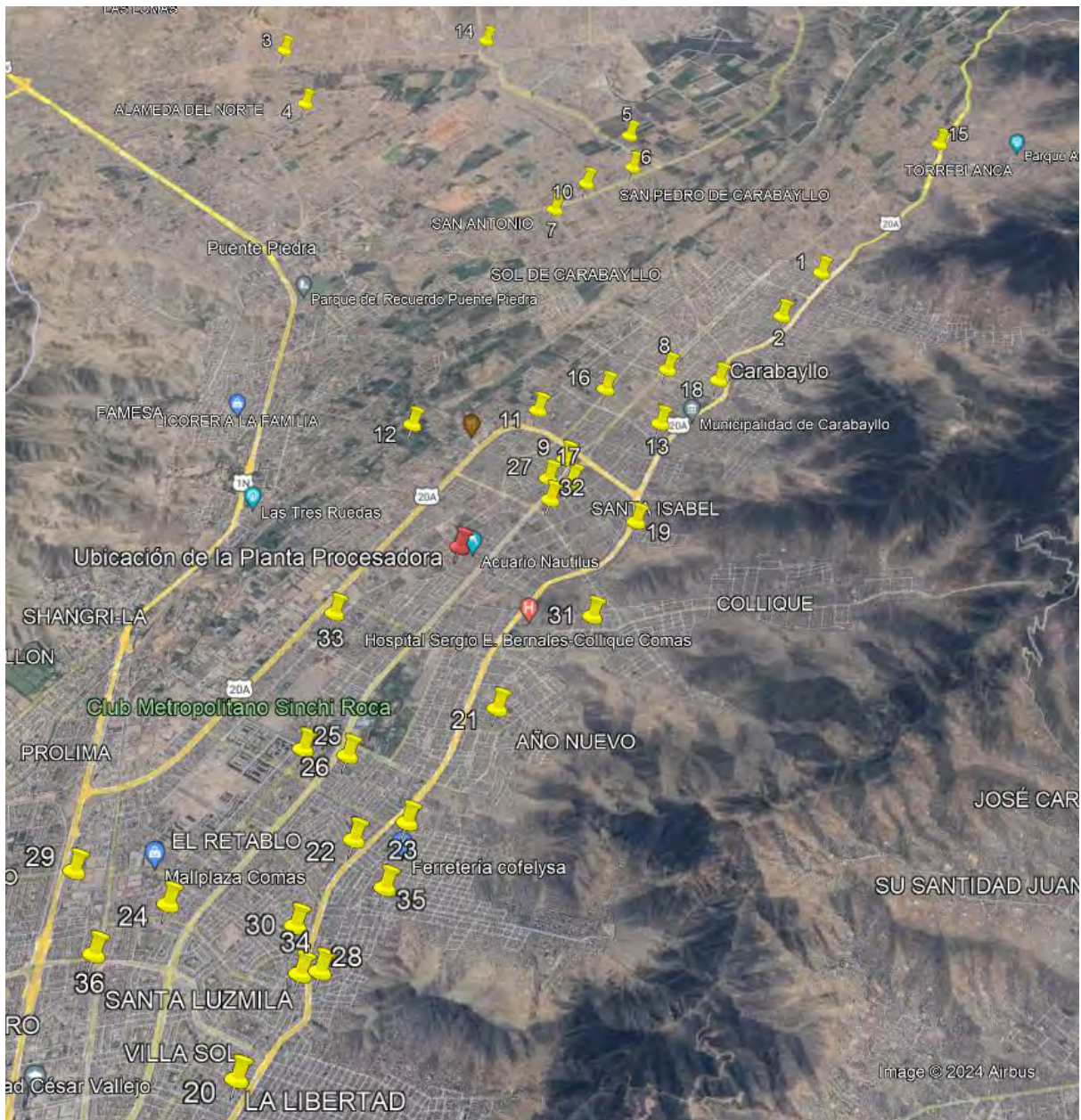


Figura 11: Representación geográfica de los puntos de venta en el Sistema de Información Google Earth

A continuación, se mostrará la ubicación de la planta de manera más detallada tomando como referencia a la Pontificia Universidad Católica del Perú, se ejemplifica el recorrido partiendo desde el punto indicado. La figura 12 representa la ubicación geográfica de la planta encargada del procesamiento de los aceites esenciales, junto con una vista general de los distritos que se encuentran en su entorno inmediato.

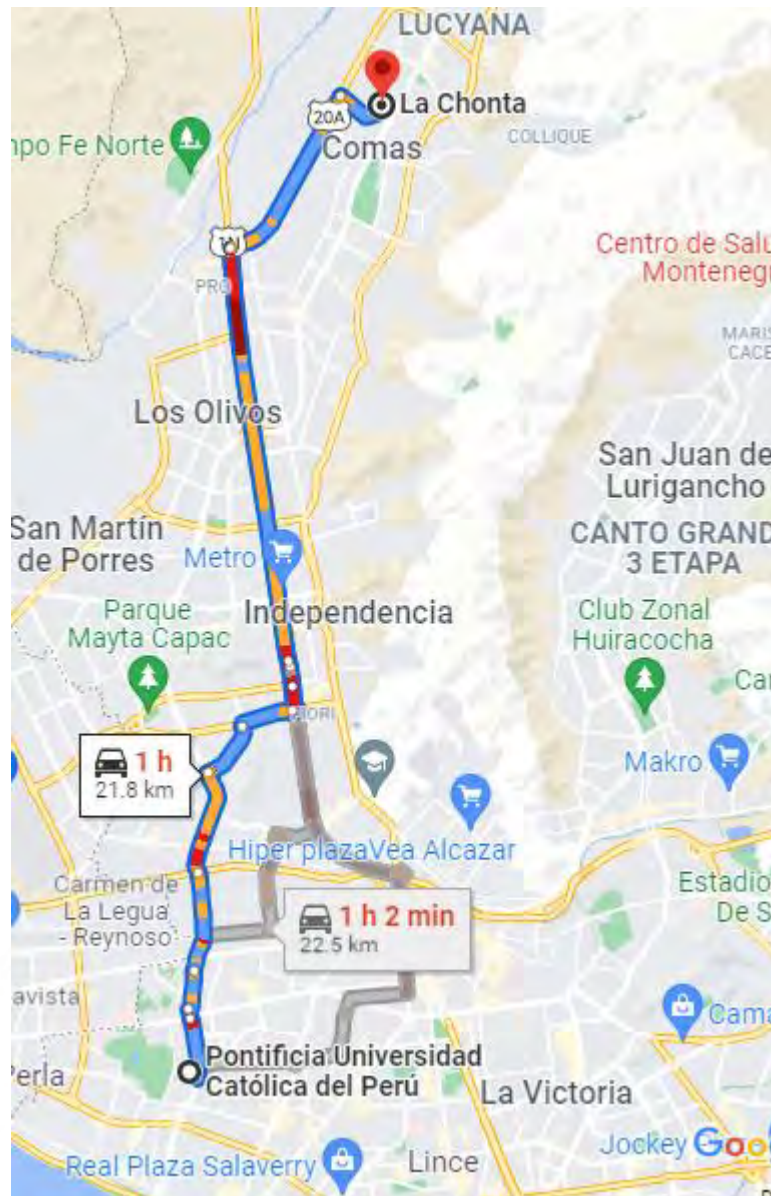


Figura 12: Ubicación de la planta con referencia a la PUCP

4.3 Aplicación del Análisis de Flujo de Materiales

En este apartado se determinará el rendimiento en kilogramos del aceite esencial obtenido tras culminar el proceso de extracción supercrítica usando CO_2 como fluido supercrítico y se procederá con la aplicación de la herramienta del AFM.

4.3.1 Proceso de extracción del aceite esencial

En el método de análisis de flujo de materiales, el procedimiento se desarrolla utilizando la información recopilada de las entrevistas a los actores involucrados con la venta de jugo de naranja y con los datos de la cantidad de puntos de ventas visitados en los mercados se busca calcular el número

estimado de puestos correspondientes a los mercados que no fueron abordados mediante visitas presenciales y se detalla en el Anexo 1.

Con el objetivo de conocer la cantidad neta de la cáscara de naranja que se recolecta diariamente se solicitó recopilar el residuo a tres vendedoras del mercado Central el Progreso, con esto se busca contar con un dato estimado sobre la cantidad del residuo útil que será fundamental para la realización de esta investigación. La primera participante encargada vendió un total de 25 kg de naranja, a partir de los cuales se obtuvieron 4.5 kg de cáscara como residuo. De manera similar, la segunda vendedora vendió 25 kg, generando 4.2 kg de cáscara. Por último, la tercera vendedora vendió 30 kg, lo que resultó en la recolección de 5.5 kg de cáscara. La diferencia en la cantidad recolectada del residuo de la cáscara entre las vendedoras de naranja se debe a la variación del tamaño de la naranja que usa como insumo cada vendedor de jugo de naranja. En este contexto, para fines de la investigación se va a considerar que en promedio se obtienen 4.5 kg de cáscara por cada 25 kg de naranja.

Conforme a la información previamente descrita, con el objetivo de estimar el rendimiento de aceite esencial que puede obtenerse tras el proceso de extracción supercrítica, se implementará un estudio basado en el análisis del flujo de materiales. Como parte del proceso luego de concluir con la recolección del residuo sólido la empresa ficticia Esencia Naranja S.A.C efectuará la separación de algunos componentes externos que se encuentren junto al residuo de la cáscara de naranja y se dispondrá el insumo selecto para el estudio. Al contar con el insumo clasificado se continuará con los procedimientos basados en extracción supercrítica. La figura 13 presenta el esquema del proceso para la obtención del aceite esencial mediante la técnica de extracción con fluidos supercríticos, iniciando desde el ingreso de la materia prima.

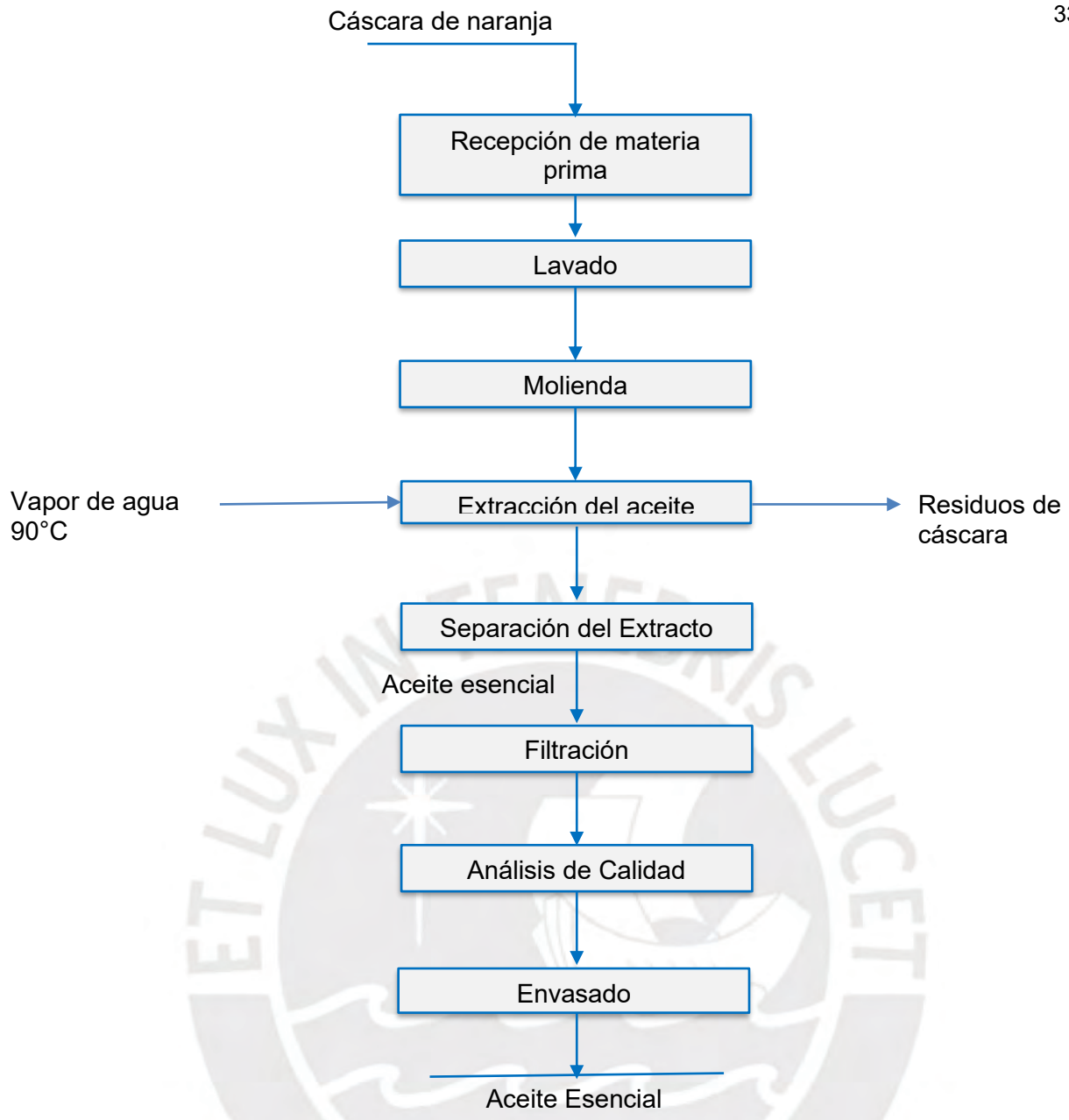


Figura 13: Flujo de extracción de aceite esencial de naranja

Se detalla a continuación el resultado correspondiente al análisis del flujo de materiales y se dispone con los siguientes datos:

- Cantidad de kilogramos de naranja recopilada = 4700 kg/día
- Cantidad de cáscara a obtener = 4.5 kg por cada 25 kg de naranja

La figura 14 muestra el esquema correspondiente al análisis de flujo de materiales donde se considera a la cáscara de naranja como insumo principal, y se ilustrará la etapa de entrada al sistema. Además, se hará uso de un extractor supercrítico utilizando como fluido al dióxido de carbono (CO_2) en un sistema cerrado para lo cual se emplea energía. Siguiendo los pasos de lo expuesto se obtendrá el aceite esencial estimado y de manera simultánea se generan otros residuos.

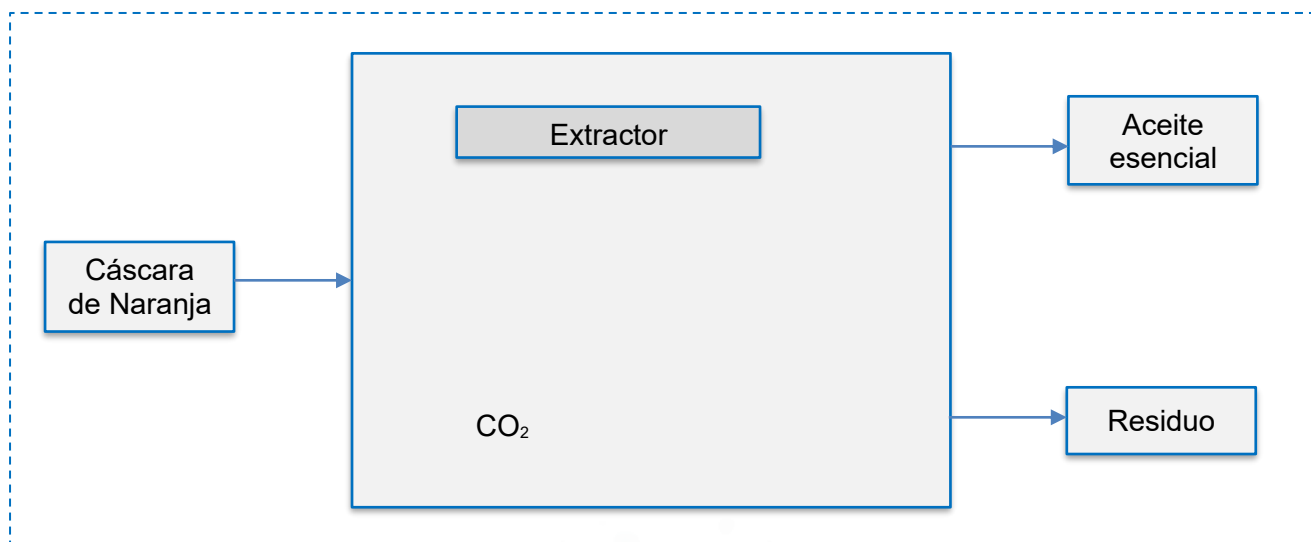


Figura 14: Esquema del Análisis de Flujo de Materiales

De acuerdo con el marco conceptual del AFM se desarrolló el balance de la materia con el ingreso de la cáscara, generando como salidas el aceite esencial y los residuos. Con el fin de estimar la cantidad equivalente de aceite esencial a través del método de la extracción supercrítica se va a tomar como referencia a un estudio previo. En la fuente de estudio realizaron el análisis por tres métodos diferentes haciendo uso de fluidos supercríticos, el Cold Press y el FMC whole. La tabla 4 presenta las principales características asociadas, para el estudio en desarrollo se tomará el factor obtenido mediante la técnica de extracción basada en fluidos supercríticos cuyo rendimiento es de 4.71 kg/tn de aceite esencial.

Tabla 4: Propiedades del aceite esencial en función del método de extracción empleado

Método de extracción	Prod. kg/tn.	Gravedad Específica	Resid. Evap (%)	Rotación Óptica	índice Refrac	Cont. Ester (%)
Fluidos supercríticos	4.71	0.84	3.60	95.66	1.47	0.94
Cold Press	3.86	0.84	2.18	96.49	1.47	0.51
FMC Whole	3.18	0.84	1.92	97.11	1.47	0.51

Fuente: Adaptado de (Ruiz & Saavedra, 2007)

Teniendo en consideración el rendimiento de aceite esencial obtenido por cada tonelada de materia prima. Se realizará la transformación de unidades para proceder al cálculo numérico del balance de material, se considera que los días laborables dentro del proceso productivo implementado por la empresa Esencia Naranja S.A.C será de lunes a sábado; sin embargo, la recolección del insumo de la materia prima es de manera diaria incluido al domingo. Como resultado del estudio se obtuvo 3.98 kg/día de aceite esencial, los resultados se detallan en la tabla 5.

Tabla 5: Balance de materiales

Proceso	Insumo	Masa (kg/día)	Origen/Destino
Ingreso	Cáscara de naranja	846.00	Materia Prima
Salida	Aceites esenciales	3.98	Producto
	Residuos	842.02	Residuos reciclables

Se puede observar que lo que ingresa al sistema corresponde a lo que sale del sistema, con los residuos restantes se sugiere realizar un estudio comparativo para definir cuál sería el mejor uso que se le puede brindar y de esa manera continuar con el aprovechamiento del residuo sobrante posterior al proceso de extracción supercrítica.

4.3.2 Proceso de generación de aceites esenciales

Considerando el volumen de aceite esencial extraído en el apartado anterior se realizará la proyección estimada de la cantidad a producir en los siguientes años con un crecimiento de 1.2% anualmente. En el estudio se considera al aceite esencial en unidades de mililitros por lo que se realizará la conversión respectiva, considerando que un kilogramo es equivalente a un litro y la densidad del aceite es de 0.844 g/ml. La tabla 7 muestra los datos correspondientes a la producción del aceite esencial anualmente, los envases de las ventas tendrán una capacidad de 20 ml. En el análisis se está estableciendo que las ventas se generarán con un crecimiento gradual, tal como se observa en la tabla 6, dado que se trata de un producto que se está introduciendo al mercado y que al transcurrir los años se proyecta a un incremento debido a la aceptación del producto. Adicionalmente, el estudio no realizó la estimación de la demanda, porque el propósito de esta investigación es determinar el rendimiento obtenido a partir del residuo que actualmente no se está aprovechando, y se desperdicia en los centros de relleno sanitario.

Tabla 6: Progresión de la evolución de las ventas

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
70%	70%	80%	90%	100%

Tabla 7: Producción del aceite esencial

Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Producción de aceite esencial (ml)	1,722,596	1,743,267	1,764,187	1,785,357	1,806,781
Unidades disponibles (20ml)	86,130	87,164	88,210	89,268	90,340
Proyección de ventas (20ml)	60,291	61,015	70,568	80,341	90,340

CAPÍTULO 5: ESTUDIO LEGAL Y ORGANIZACIONAL

En este capítulo se examinará la información correspondiente al análisis legal y organizacional del proyecto, detallando los requisitos para la constitución formal de la empresa, así como las condiciones requeridas para la estructura del personal y los costos asociados al desarrollo del proyecto.

5.1 Estudio legal

5.1.1 Tipo de sociedad

La empresa procesadora de aceites esenciales se constituirá como una sociedad anónima cerrada, integrada por dos accionistas. Uno de ellos asumirá el cargo de Gerente General, desempeñándose también como representante legal y responsable de la gestión operativa de la empresa. El otro se encarga de gestionar alianzas con el propósito de obtener más puntos de venta y recopilar una mayor cantidad de residuos de cáscara de naranja. La clasificación de la empresa corresponderá a la de una pequeña empresa, en función de la cantidad del personal contratado y por los ingresos anuales. Esto está alineado a la Ley (*Ley N.º 30056*, s. f.) de Promoción y Formalización de la Micro y Pequeña Empresa (MYPE), una empresa se clasifica como pequeña cuando registra ventas anuales que superan las 150 Unidades Impositivas Tributarias (UIT) y no exceden las 1700 UIT.

5.1.2 Constitución de la empresa

Con el fin de realizar un análisis más ordenado y sistemático respecto al proceso de constitución, es necesario considerar las siguientes etapas:

- Registro del nombre de la empresa: El primer paso consiste en verificar, a través del portal web de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (SUNARP), la disponibilidad del nombre propuesto para la razón social, con el objetivo de evitar duplicados con denominaciones ya registradas.
- Elaboración de la minuta de constitución: Este documento formal expresa la voluntad de los socios de crear una empresa. Debe contener información esencial como el tipo societario seleccionado, los estatus sociales, el capital aportado y la forma en que se realizará el pago a los socios.
- Escritura Pública: Una vez elaborada y firmada la minuta de constitución, se procede a elevarla ante un notario con la finalidad de acreditar el aporte de los socios.
- Inscripción de la empresa en el registro de personas jurídicas: Para formalizar legalmente la constitución de la empresa, se debe acreditar el registro de la inscripción de la empresa a través de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (SUNARP).

- Inscripción al Registro Único Contribuyente (RUC): Para desarrollar el registro en la Superintendencia Nacional de Administración (SUNAT), se debe contar con el RUC y además de elegir un régimen tributario.
- Gestión de la licencia de funcionamiento municipal: Este procedimiento debe realizarse ante la municipalidad correspondiente a la jurisdicción donde operará la empresa. Según la (*Municipalidad Distrital de Comas*, s. f.) el costo asciende a S/. 166.30.

5.1.3 Obligaciones tributarias

Impuesto a la Renta

En base a la SUNAT este tipo de impuesto se debe de presentar al cierre del año mediante una declaración jurada a inicios del siguiente año. La empresa pertenece a la tercera categoría por lo que hace uso de una tasa del 30% de la utilidad anual.

Impuesto General a las Ventas (IGV)

De acuerdo a la SUNAT, este impuesto es adicional al pago que se realiza por las operaciones de venta o prestación de servicios, las empresas están sujetas al pago del impuesto General a las Ventas (IGV). En el caso del Perú, la tasa vigente es del 18%, la cual se aplica sobre el importe total de las ventas. Cabe destacar que este porcentaje incluye un 2% correspondiente al Impuesto de Promoción Municipal (IPM).

Arbitrios Municipales

Considerando que la empresa se dedicará a una actividad de carácter industrial, tiene la obligación de pagar impuestos correspondientes al distrito de comas. Este pago es para disponer en el mantenimiento público, recolección de residuos sólidos, limpieza y serenazgo.

5.1.4 Régimen Laboral

La empresa al ser una pequeña empresa deberá cumplir con las obligaciones del régimen laboral con sus trabajadores. Para la descripción más detallada, se presenta la información en la tabla 8.

Tabla 8: Exigencias obligatorias para una pequeña empresa

Obligaciones para una pequeña empresa	
Remuneración	Remuneración mínima (S/. 1130)
Jornada de Trabajo	8 horas diarias-48 horas semanales
Descanso Vacacional	15 días anual

Fuente: Adaptado del Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo. (REMYPE, 2019)

5.1.5 Certificación sanitaria

La tabla 9 presenta un resumen de los certificados requeridos con los que la empresa debe contar para cumplir con una adecuada comercialización del producto, en la cual la entidad responsable es la Dirección General de la Salud (DIGESA). Para cada norma legal se brindará un detalle más amplio en el Anexo 5.

Tabla 9: Certificados necesarios para la comercialización del producto

Norma Legal	Entidad responsable	Costo (S/.)
Registro Sanitario de Alimentos y Bebidas	DIGESA	390.00
Certificado de libre comercialización	DIGESA	70.80
Manejo de residuos sólidos municipales	DIGESA	1,103.5

Fuente: Modificado a partir de los lineamientos establecidos en el Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) (Digesa, 2018)

5.2 Estudio organizacional

En el siguiente apartado expone la estructura organizacional de la empresa, las áreas del organigrama para el funcionamiento de la planta y los requerimientos del recurso humano para el proyecto.

5.2.1 Descripción de la organización

Esencia Naranja S.A.C, al tratarse de una empresa de reciente creación en el sector de producción de aceites esenciales a base de la cáscara de naranja, incorporará a profesionales con bastante responsabilidad, disciplina y compromiso, tanto en el proceso productivo, la circularidad del residuo sólido (cáscara de naranja) y el área administrativa. La empresa tiene como misión principal fomentar un buen clima laboral y que el trato sea horizontal; es decir, sin jerarquías. Estas acciones permitirán que la comunicación sea más eficiente y fomente la confianza con el propósito de obtener un excelente trabajo en equipo y al mismo tiempo que cada colaborador pueda realizar diferentes actividades en base a las condiciones necesarias para el funcionamiento empresarial.

5.2.2 Organigrama de la empresa

La empresa Esencia Naranja S.A.C se organizará en cinco departamentos clave que abarcan funciones específicas, estos son producción, logística y compras, marketing y ventas, finanzas y contabilidad y jefe de recursos humanos quienes formarán parte del organigrama en el desarrollo de la investigación. En la figura 15 se evidencia el detalle anterior. Asimismo, las funciones de cada colaborador por cada área correspondiente se explicarán en el Anexo 6

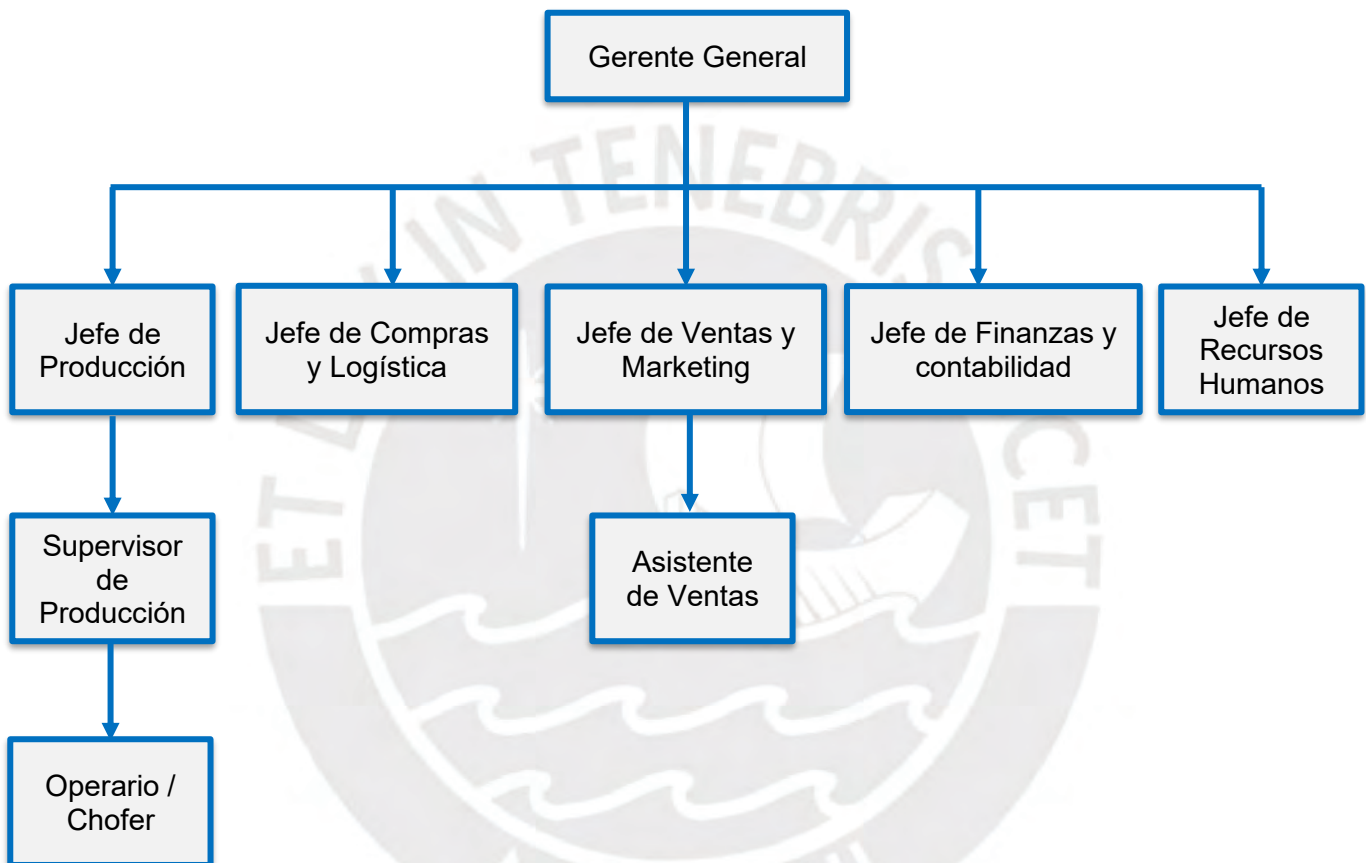


Figura 15: Organigrama de la empresa Esencia Naranja

5.2.3 Requerimiento del personal

En la tabla 10 se muestra en detalle el número de trabajadores que va a requerir Esencia Naranja S.A.C en la producción de extracción de aceites esenciales a partir del residuo de la cáscara de naranja. La información establecida será por un intervalo de tiempo de 5 años durante la duración del proyecto, cabe mencionar que a partir del segundo año y los subsiguientes se va a requerir aumentar el personal de la mano de obra, esto se debe a que gradualmente se va a incrementar el crecimiento las unidades producidas del producto.

Tabla 10: Requerimiento del personal

Puesto/Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Gerente General	1	1	1	1	1
Jefe de Producción	1	1	1	1	1
Jefe de Logística y Compras	1	1	1	1	1
Jefe de Marketing y Ventas	1	1	1	1	1
Jefe de Finanzas y Contabilidad	1	1	1	1	1
Asistente de Ventas	1	1	1	1	1
Supervisor de Producción	1	1	1	1	1
Jefe de Recursos Humanos	1	1	1	1	1
Operario	3	4	5	5	6
Chofer	1	1	1	1	1
Total	12	13	14	14	15

5.2.4 Costo de planillas

Los costos anuales de la plantilla se detallan en el Anexo 7. Los salarios han sido tomados de distintas fuentes como Indeed y estudios que muestran el promedio de la remuneración mensual en el Perú. Además, en el Anexo 7 se podrá revisar los otros beneficios adicionales asociados a una pequeña empresa. A manera de resumen se muestra la tabla 11 con una clasificación de mano de obra directa (MOD), mano de obra indirecta (MOI) durante el periodo de duración del proyecto.

Tabla 11: Resumen del costo anual de los colaboradores

Puesto/Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
MOD	S/114,650	S/146,810	S/178,970	S/178,970	S/211,130
MOI	S/315,104	S/315,104	S/315,104	S/315,104	S/315,104
Gasto Administrativos	S/128,640	S/128,640	S/128,640	S/128,640	S/128,640
Ventas	S/104,520	S/104,520	S/104,520	S/104,520	S/104,520
Total	S/662,914	S/695,074	S/727,234	S/727,234	S/759,394

Fuente: Indeed 2019

CAPÍTULO 6: ESTUDIO DE LAS INVERSIONES, ECONÓMICO Y FINANCIERO

En este capítulo se va a determinar la inversión total a requerir para que la planta procesadora de aceites esenciales a partir de la cáscara de naranja Esencia Naranja S.A.C inicie con sus operaciones. Se va a detallar sobre los ingresos, egresos y determinar el punto de equilibrio. Se desarrollará la evaluación financiera y económica con el objetivo de estimar la rentabilidad del proyecto

6.1 Inversión de activos tangibles

En este punto, se determinará la inversión total del proyecto detallando los costos de los activos fijos involucrados en la producción del aceite esencial. A modo de facilitar el entendimiento se detalla en los siguientes apartados.

Inversión en alquiler de local industrial

Como parte de los activos fijos se considera el alquiler del local industrial, lugar donde se producirá el aceite esencial, se ubicará la gestión administrativa y el inventario de la materia prima (cáscara de naranja). El establecimiento del alquiler del local de área 600 m² al momento de hacer el contrato establece dos montos de pago, el monto mensual a pagarse por el alquiler es de S/. 3500 y el otro de igual monto es la garantía solo por el primer mes. En la tabla 12 se detalla la inversión en el alquiler del local.

Tabla 12: Inversión en el alquiler del local industrial

Detalle de los costos	Monto (S/.)
Precio del alquiler mensual	3,500
Precio de la garantía	3,500
Precio de alquiler + garantía (primer mes)	7,000

Maquinaria y equipos

En este apartado se va a detallar los costos relacionados a la máquina de extracción supercrítica, el tanque de almacenamiento, compresor CO₂, intercambiador de calor, válvulas y bombas de alta presión necesarios en el proceso productivo. Además, se incluye la adquisición de un camión recolector que pueda ejecutar el transporte de la materia prima desde el punto de venta de los mercados hasta la planta procesadora. La inversión en maquinaria y equipo se detalla en la tabla 13.

Tabla 13: Inversión en maquinaria y equipos

Maquinaria y equipos	Subtotal sin IGV(S./.)	IGV(S./.)	Total(S./.)
Máquina Supercrítica	159,230	28,661	187,892
Camión Recolector	61,017	10,983	72,000
Tanque de Almacenamiento	4,331	779	5,110
Compresor CO ₂	4,331	779	5,110
Intercambiador de Calor	866	156	1,022
Válvulas	658	118	776
Bomba de alta presión	641	115	757
Total	231,073	41,593	272,667

Seguridad

En este apartado se consideran los elementos de seguridad que serán necesarios para la funcionalidad de la planta industrial, el objetivo es contar con lo indispensable en caso llegara a ocurrir algún accidente y se pueda garantizar la atención oportuna. En la tabla 14 se detallan los elementos a considerar.

Tabla 14: Inversión en seguridad

Elementos de seguridad	Cantidad	Costos unitarios sin IGV(S./.)	Subtotal sin IGV	IGV (S./.)	Total (S./.)
Extintor	2	77	154	28	182
Cámaras de seguridad	2	237	475	85	560
Electrógeno	1	2,842	2,842	512	3,354
Equipos de protección personal	6	34	203	37	239
Botiquín de emergencia	2	42	85	15	100
TOTAL		3,233	3,758	676	4,435

Muebles y Enseres

Los muebles y enseres son todos aquellos objetos que serán utilizados en el entorno de la planta en los diferentes ambientes, tanto en el área productiva como administrativa. En la tabla 15 se proporciona una explicación más detallada.

Tabla 15: Inversión en muebles y enseres

Muebles y Enseres	Cantidad	Costos unitarios sin IGV(S./.)	Subtotal sin IGV (S./.)	IGV (S./.)	Total (S./.)
Escritorio personal	5	126	631	114	745
Mesa de Trabajo	1	1,258	1,258	226	1,484
Silla de escritorio	5	118	589	106	695
Estantes	2	102	203	37	240
Banca de vestidores	2	144	288	52	340

Tacho de basura	3	21	64	11	75
Laptop Lenovo	4	1,779	7,115	1,281	8,396
Total		3,547	10,148	1,827	11,975

Cuadro resumen de la Inversión en Activos Fijos Tangibles

En la tabla 16 se detalla el consolidado de los activos fijos que serán necesarios para que la empresa inicie sus operaciones. Se contempla a los elementos de seguridad, la inversión en maquinaria y equipos, los muebles y enseres, el alquiler del local y la inversión en la construcción de la planta.

Tabla 16: Resumen en activos fijos tangibles

Activo Fijo	Subtotal sin IGV (S/.)	IGV (S/.)	Total (S/.)
Seguridad	3,758.32	676.50	4,434.82
Maquinaria y equipos	231,073.35	41,593.20	272,666.55
Muebles y enseres	10,147.94	1,826.63	11,974.57
Alquiler del local	180,932.20	32,567.80	213,500.00
Inversión en Construcción de la Planta	16,101.69	2,898.31	19,000.00
Total	442,013.51	79,562.43	521,575.94

6.2 Inversión en activos fijos intangibles

En esta sección se detalla la inversión de los activos intangibles. Se considera la documentación legal que va a necesitar la empresa Esencia Naranja S.A.C. Estos son el trámite de constitución, los registros para la comercialización del producto y los otros activos intangibles.

Trámites de constitución

Los trámites que se requieren para el funcionamiento de la empresa es la licencia en la municipalidad de Comas, distrito donde se va a localizar la planta procesadora de aceites esenciales y los aspectos legales. En la tabla 17 se muestra se ofrece una descripción más precisa.

Tabla 17: Inversión en trámites legales de la empresa

Trámites de constitución	Subtotal sin IGV (S/.)	IGV (S/.)	Total (S/.)
Constitución de la empresa en notaria	754.24	135.76	890.00
Licencia en Comas	140.93	25.37	166.30
Libro de Contabilidad y legalización	254.24	45.76	300.00
Total	1,149.41	206.89	1,356.30

Registros Especiales

En este apartado se indican los registros para la comercialización de aceite esencial en Lima Metropolitana. Adicionalmente, los registros de certificación porque son fundamentales para llevar a cabo la venta del producto. En la tabla 18 se muestra la inversión en otros activos

Tabla 18: Inversión en otros activos

Trámites de constitución	Subtotal sin IGV (S/.)	IGV (S/.)	Total (S/.)
Inscripción en el Registro Sanitario de Alimentos y Bebidas	330.51	59.49	390.00
Certificado de libre comercialización de alimentos, bebidas u otros productos elaborados en Perú	60.00	10.80	70.80
Tratamiento y disposición final de Residuos sólidos Municipales	935.17	168.33	1,103.50
Total	1,325.68	238.62	1,564.30

Otros activos intangibles

Los activos intangibles que son fundamentales para el desarrollo de las actividades son la asesoría legal, la licencia de Microsoft 2019, la capacitación del personal, publicidad y el diseño del logo y empaque del producto. El detalle se muestra en la tabla 19.

Tabla 19: Inversión en activos intangibles

Activos Intangibles	Subtotal sin IGV (S/.)	IGV (S/.)	Total (S/.)
Asesoría Legal	1,974.58	355.42	2,330.00
Licencia de Microsoft Office 2019	1,652.54	297.46	1,950.00
Capacitación del Personal	4,237.29	762.71	5,000.00
Publicidad (Facebook)	5,084.75	915.25	6,000.00
Diseño del logo y empaque	720.34	129.66	850.00
Total	13,669.49	2,460.51	16,130.00

6.3 Inversión en capital de trabajo

El capital de trabajo son los recursos que la empresa Esencia Naranja S.A.C va a necesitar para iniciar a operar en el mercado. Por ello, para el análisis se está considerando el primer año, el cual será determinado por el método de máximo déficit acumulado, donde se consideran todas las entradas y salidas del año 1. En el Anexo 8 se detalla el cálculo de la inversión, luego de realizar los cálculos se obtuvo 263, 737, 88 soles.

6.4 Inversión total

Según se presenta en la tabla 20, la inversión total a realizarse asciende a S/. 804, 364.42 y está conformado por la inversión en los activos fijos, activos intangibles y el capital de trabajo. Los activos fijos representan el mayor monto esto se debe por la adquisición de la maquinarias necesarias en la producción del aceite esencial.

Tabla 20: Resumen de las Inversiones

Activos	Subtotal sin IGV (S/.)	IGV (S/.)	Montos Totales (S/.)	Participación
Activos Fijos	442,013.51	79,562.43	521,575.94	64.84%
Activo Intangible	16,144.58	2,906.02	19,050.60	2.37%
Capital de Trabajo	223,506.68	40,231.20	263,737.88	32.79%
Total	681,664.76	122,699.66	804,364.42	100.00%

6.5 Financiamiento del proyecto

En esta fase se establecerá la estructura del financiamiento de la inversión con la que contará la empresa, estos serán cubiertos por los inversionistas y accionistas. Además, se va a estimar el costo ponderado de capital y el costo de oportunidad de los accionistas.

6.5.1 Estructura del financiamiento

En la tabla 21 se presenta el consolidado de la inversión requerida para el proyecto el cual está constituida por el capital propio y los préstamos a terceros.

Tabla 21: Estructura del financiamiento del proyecto

Concepto	Capital Propio	Financiamiento	Total (S/.)
Activos Fijos	60%	40%	521,575.94
	312,945.57	208,630.38	
Activos Intangibles	60%	40%	19,050.60
	11,430.36	7,620.24	
Capital de Trabajo	40%	60%	263,737.88
	105,495.15	158,242.73	
Total (S/.)	429,871.08	374,493.34	804,364.42

Posterior a la comparación de las diversas alternativas proporcionadas por las diferentes entidades existentes en el país. En el Anexo 9 se puede observar un comparativo con dos bancos que favorecen a la viabilidad proyecto. Por otro lado, en la tabla 22 se señala a la entidad financiera que se

seleccionó y la tasa efectiva anual, esto porque ofrecía la tasa más atractiva en base a los montos requeridos para una MYPE. Por esa razón, se eligió al banco Scotiabank para el financiamiento en activos fijos y capital de trabajo.

Tabla 22: Tasa de Interés

Tipo de Préstamo	Scotiabank
Activos Fijos	16.08%
Capital de Trabajo	25.59%

Asimismo, el cronograma de financiamiento del activo fijo se va a detallar en el Anexo 10 que considera los 5 años. En cambio, el cronograma de capital de trabajo tendrá una duración de 3 años y se detalla en el Anexo 11.

6.5.2 Costo de Oportunidad del Capital (COK)

Partiendo de la premisa que el costo de oportunidad del capital (COK), es la tasa de interés esperada de los accionistas para poder invertir en el proyecto. En el análisis se desarrollará por el método de valorización de activos de capital conocido como (CAPM) para ello se plantea la siguiente fórmula, que está compuesto por los factores entre ellos la tasa de riesgo, la prima por riesgo de mercado y el riesgo país (Ross et al., s. f.), que plantea la siguientes formula.

$$\text{COK} = R_f + \beta_{\text{ajustado}} * (R_m - R_f) + R_p$$

Donde:

- $R_m - R_f$: es la prima de riesgo
- R_f : Es la tasa de retorno del activo libre de riesgo
- β_{ajustado} : El coeficiente beta es para medir el riesgo del mercado el cual se determinar con la siguientes formula

$$\beta_{\text{ajustado}} = \beta * (1 + (1 - T) * D/E)$$

Donde

- β : es la beta no ajustada
- T: Tasa impositiva que afecta a la empresa
- D/E: es la razón de la deuda/capital propio

Para la determinación del COK se emplearán los datos de acuerdo con las fuentes consultadas. La tasa libre de riesgo corresponde a los (BCRP, s. f.) cuyo valor es de 1.6%. Por otra parte, según (Damodaran, s. f.-a) el beta sin apalancar tiene un valor equivalente a 0.98. Con relación a la prima de

riesgo del mercado el país no cuenta con información suficiente para ese análisis, por lo que se tomó la prima de riesgo (Rm-Rf) de la página de (Damodaran, s. f.-b). Finalmente, según el diario (GESTIÓN, 2021) el Riesgo País del Perú es de 1.53%, en la siguiente tabla 23 se detalla los componentes que son parte del costo de oportunidad de capital, además del valor resultante del COK.

Tabla 23: Estructura del Costo de Oportunidad de Capital (COK)

T	Tasa Impositiva	29.50%
D/C	Ratio de deuda Inversión	87.1%
Beta	Beta sin apalancar	0.98
Rm-Rf	Prima de Riesgo	5.88%
Rf	Tasa libre de riesgo	1.60%
R País	Riesgo País	1.53%
Beta	Beta ajustada	1.582
COK	Costo de Oportunidad de Capital	12.43%

6.5.3 Costo Ponderado de Capital (WACC)

Por medio del costo ponderado de capital, se puede saber el rendimiento mínimo que la empresa necesita ganar para satisfacer a los inversionistas, incluidos accionistas y tenedores de bonos (Ross et al., s. f.). Esto con la finalidad de incitar a que compren acciones en comparación de invertir en otras empresas y entidades. A continuación, se presenta la fórmula del WACC.

$$WACC = \frac{D}{I} * TEA * (1 - T) + \frac{C}{I} * COK$$

Posterior a los cálculos se obtuvo el siguiente WACC de 13.27%

6.6 Presupuesto

En este apartado se detallarán los presupuestos de los ingresos y gastos generados por la empresa durante cada año de operación.

6.6.1 Presupuesto de ingreso de ventas

Para el presupuesto se usará la producción generada partiendo de la estimación promedio con respecto a los puntos de ventas de los mercados estudiados en el desarrollo del proyecto y su posterior proceso de extracción supercrítica. En el análisis se está considerando que la demanda se relaciona linealmente con lo producido. A partir de eso como referencia se estimará un crecimiento de 1.2% de

acuerdo a la penetración en el mercado anualmente y se pretende incursionar en nuevos puntos de venta con el propósito de obtener más materia prima de residuos de cáscara de naranja y así la empresa pueda incrementar su producción. En la tabla 24 se brindará más detalle.

Tabla 24: Presupuesto de ingresos

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
N° Unidades a vender (20ml)	60,291.00	61,015.00	70,568.00	80,341.00	90,340.00
Precio unitario (Con IGV) (S/.)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Ingreso sin IGV (S/.)	1,532,822.03	1,551,228.81	1,794,101.69	2,042,567.80	2,296,779.66
IGV de ingresos (S/.)	275,907.97	279,221.19	322,938.31	367,662.20	413,420.34
Ingresos con IGV (S/.)	1,808,730.00	1,830,450.00	2,117,040.00	2,410,230.00	2,710,200.00

6.6.2 Presupuesto de costo de producción

El presupuesto de egresos estará constituido por la materia prima, mano de obra directa, los costos indirectos de fabricación que incluye a la mano de obra indirecta y otros costos asociados. En la siguiente tabla 25 se brindará el detalle del presupuesto de costo de ventas.

Tabla 25: Presupuesto de costo de producción

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Materia Prima e Insumos	146,923.14	148,687.45	171,967.16	195,782.98	220,149.55
Mano de Obra Directa	114,650.40	146,810.40	178,970.40	178,970.40	211,130.40
Costos Indirectos de Fabricación	431,994.48	431,994.48	431,994.48	431,994.48	431,994.48
Total sin IGV	653,325.21	686,980.40	738,868.96	759,051.86	811,861.49
IGV	40,242.80	40,511.94	44,063.08	47,696.00	51,412.93
Total Incluido IGV	693,568.02	727,492.33	782,932.04	806,747.86	863,274.43

6.6.3 Gastos de administración

Estos gastos incluyen las propias funciones administrativas y los gastos utilizados en el área administrativa. En la siguiente tabla 26 se puede ver el consolidado.

Tabla 26: Presupuesto de gastos administrativos

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Salario y Beneficios	168,840.00	168,840.00	168,840.00	168,840.00	168,840.00
Depreciación	709.46	709.46	709.46	709.46	709.46
Amortización	1,523.56	1,523.56	1,523.56	1,523.56	1,523.56
Total sin IGV	171,073.02	171,073.02	171,073.02	171,073.02	171,073.02
IGV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Incluido IGV	171,073.02	171,073.02	171,073.02	171,073.02	171,073.02

6.6.4 Gastos de ventas

Los gastos de ventas están conformados por los gastos de publicidad y la planilla del área de ventas. En la tabla 27 se observa el resumen.

Tabla 27: Presupuesto del gasto de ventas

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Salario y Beneficios	104,520.00	104,520.00	104,520.00	104,520.00	104,520.00
Publicidad	6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00
Total sin IGV	109,604.75	109,604.75	109,604.75	109,604.75	109,604.75
IGV	915.25	915.25	915.25	915.25	915.25
Total Incluido IGV	110,520.00	110,520.00	110,520.00	110,520.00	110,520.00

6.6.5 Gastos financieros

Estos gastos están conformados por el importe del interés que la empresa tiene que pagar por los préstamos realizados a la entidad financiera escogida. Estos gastos se evidencian en la tabla 28.

Tabla 28: Presupuesto de gastos financieros

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Interés Activos Fijos	30,345.29	25,296.95	19,436.83	12,634.41	4,738.16
Intereses Capital de Trabajo	32,226.98	21,662.84	30,629.12	0.00	0.00
ITF (Impuesto a las Transacciones Financieras)	3.13	2.35	2.50	0.63	0.24
Total	62,575.40	46,962.13	50,068.45	12,635.04	4,738.39

6.6.6 Depreciación no productiva y amortización de intangibles

Se consideran a los activos del área administrativa como activos no productivos y la amortización de los activos intangibles. El consolidado final se puede ver en la tabla 29.

Tabla 29: Depreciación y amortización

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Depreciación no productiva (S/.)	709.46	709.46	709.46	709.46	709.46
Amortización de intangibles(S/.)	1,523.56	1,523.56	1,523.56	1,523.56	1,523.56
Total	2,233.02	2,233.02	2,233.02	2,233.02	2,233.02

6.7 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio permite conocer qué cantidad se deberá producir con el propósito de que los ingresos por las ventas puedan cubrir los costos generados en la producción de los aceites esenciales. Para el análisis del estudio el supuesto se basa en que los ingresos y egresos van a mantener un comportamiento lineal a través del tiempo. En base a ello se establece la ecuación del punto de equilibrio y en la tabla 30 se muestra el resumen.

$$\text{Punto de equilibrio (Q)} = \text{CF} / (\text{PVu} - \text{CVu})$$

Donde:

- CF: Costo fijo
- CVu: Costo variables unitario
- PVu: Precio de venta unitario

Tabla 30: Punto de equilibrio

Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Precio sin IGV (S/.)	25.42	25.42	25.42	25.42	25.42
Costo Variable	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07
Margen de Contribución Unitario	23.36	23.36	23.36	23.36	23.36
Mano de Obra Directa	114,650.40	146,810.40	178,970.40	178,970.40	211,130.40
CIF sin IGV	17,830.80	17,830.80	17,830.80	17,830.80	17,830.80
Gastos Administrativos sin IGV	171,073.02	171,073.02	171,073.02	171,073.02	171,073.02
Gastos de Ventas sin IGV	109,604.75	109,604.75	109,604.75	109,604.75	109,604.75
Total de Costos Fijos	413,158.96	445,318.96	477,478.96	477,478.96	509,638.96
Punto de equilibrio (Unidades)	17,688.00	19,065.00	20,442.00	20,442.00	21,819.00
Unidades producidas	60,291.00	61,015.00	70,568.00	80,341.00	90,340.00
Punto de equilibrios (soles)	449,694.92	484,703.39	519,711.86	519,711.86	554,720.34
Diferencia	42,603.00	41,950.00	50,126.00	59,899.00	68,521.00

6.8 Estados financieros

En este apartado se va a detallar el estado de ganancias y pérdidas (EGP), el flujo de Caja Económico y Financiero con un horizonte de 5 años.

6.8.1 Estado de ganancias y pérdidas

En esta sección del estudio los ingresos y egresos no se encuentran afectados por el IGV. En la siguiente tabla 31 se presenta un cuadro que facilita la comprensión, se considera un impuesto a la renta de 29.5%. En la tabla 31 se detalla el Estado de Ganancias y Pérdidas.

Tabla 31: Estado de ganancias y pérdidas

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas Netas	1,532,822	1,551,229	1,794,102	2,042,568	2,296,780
Costo de Ventas	653,325	686,980	738,869	759,052	811,861
Utilidad Bruta	879,497	864,248	1,055,233	1,283,516	1,484,918
Gastos Administrativos	171,073	171,073	171,073	171,073	171,073
Gastos de Ventas	109,605	109,605	109,605	109,605	109,605
Otros Gastos	45,900	42,400	42,400	42,400	42,400
Utilidad Operativa	552,919	541,171	732,155	960,438	1,161,840
Gastos Financieros	62,575	46,962	50,068	12,635	4,738
Gastos de Depreciación/Amortización	2,233	2,233	2,233	2,233	2,233
Utilidad Antes de Impuesto	488,111	491,976	679,854	945,570	1,154,869
Impuesto a la Renta	143,993	145,133	200,557	278,943	340,686
Utilidad Neta	344,118	346,843	479,297	666,627	814,183

6.8.2 Flujo de caja económico y financiero

En la tabla 32 se muestra el flujo de caja económico y el flujo de caja financiero. Es esencial detallar que para la venta de los activos fijos se ha considerado el valor en libros, así como el valor del mercado actual. De igual forma el resumen del módulo de IGV se podrá observar en el Anexo 12

Tabla 32: Flujo de caja

Año	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Total Ingresos (S/.)	0.00	1,808,730.00	1,830,450.00	2,117,040.00	2,410,230.00	2,732,759.62
Ingresos por ventas		1,808,730.00	1,830,450.00	2,117,040.00	2,410,230.00	2,710,200.00
Liquidación						22,559.62
Costos de inversión (S/.)	764,133.22					
Inversión Activo Fijo	521,575.94					
Inversión Activo Intangible	19,050.60					
Capital de Trabajo	223,506.68					
Mano de Obra Directa		114,650.40	146,810.40	178,970.40	178,970.40	211,130.40
Costos Indirectos		431,994.48	431,994.48	431,994.48	431,994.48	431,994.48
Material Indirecto		146,923.14	148,687.45	171,967.16	195,782.98	220,149.55
Gastos administrativos		171,073.02	171,073.02	171,073.02	171,073.02	171,073.02

Gastos de Ventas		110,520.00	110,520.00	110,520.00	110,520.00	110,520.00
Crédito Fiscal de IGV		112,050.25	237,794.00	277,959.97	319,050.95	361,092.15
Impuesto a la renta		143,992.64	145,132.77	200,556.78	278,943.18	340,686.35
Total Egresos	764,133.22	1,231,203.92	1,392,012.12	1,543,041.81	1,686,335.01	1,846,645.95
Flujo de Caja Económico (S/.)	-764,133.22	577,526.08	438,437.88	573,998.19	723,894.99	886,113.67
Financiamiento	374,493.34					
Amortización		72,677.47	88,289.96	107,417.58	49,106.04	57,002.29
Intereses		62,572.27	46,959.78	50,065.95	12,634.41	4,738.16
Escudo Tributario		18,459.74	13,853.83	14,770.19	3,727.34	1,397.83
Financiamiento Neto	374,493.34	116,790.00	121,395.91	142,713.34	58,013.11	60,342.62
Flujo De Caja Financiero (S/.)	-1,138,626.56	460,736.08	317,041.97	431,284.85	665,881.88	825,771.05

6.9 Indicadores de rentabilidad: VPN, TIR y B/C

En este apartado se analizará los indicadores de rentabilidad del flujo de caja económico y del flujo de caja financiero. Esto con el propósito de determinar si el proyecto es económicamente viable y si va a generar los beneficios suficientes para justificar la inversión.

Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno

En el cálculo de estos indicadores se utilizarán el costo promedio de oportunidad (COK), cuyo valor es de 12.43% y el costo promedio de capital (WACC) cuyo valor es de 13.27%. Estos valores fueron determinados en el apartado 6.5.2 y 6.5.3, teniendo en cuenta los resultados obtenidos se calcularon los indicadores de la tabla 33.

Tabla 33: Indicadores de rentabilidad

VAN Económico	S/1,397,545.54
TIR Económico	69.31%
VAN Financiero	S/1,276,714.38
TIR Financiero	32.22%

De acuerdo con los resultados presentados en la tabla 34 se observa que en VAN Económico tiene un monto de S/1,397,545.54 y el VAN Financiero de S/1,276,714.38 ambos son valores positivos. En ese sentido, al obtener los resultados favorables se afirma que el proyecto es rentable y aceptable. Por otra parte, haciendo el comparativo del TIR Económico con 69.31% es mayor al costo de capital

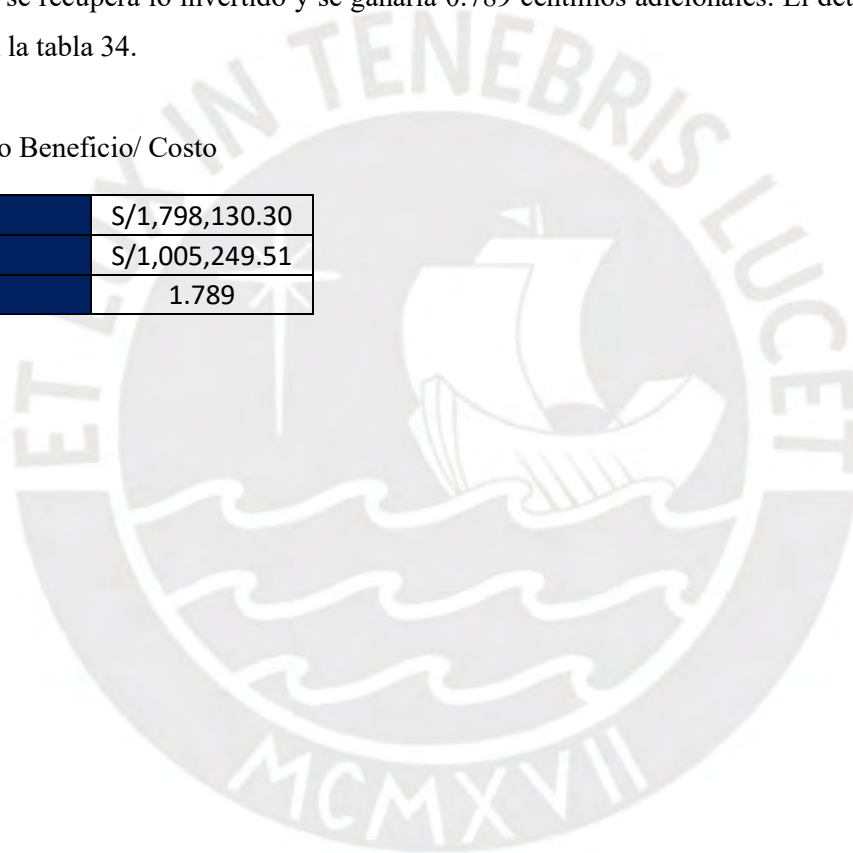
del inversionista (COK=12.43%) y con relación al TIR Financiero con un 32.22% es mayor que el costo ponderado de capital (WACC=13.27%).

Ratio Beneficio/Costo (B/C)

Para determinar la relación del ratio beneficio/costo y obtener los beneficios percibidos, así como los costos necesarios en cada año, estos valores son sacados del flujo de caja presentado en el 6.8.2. Los valores se llevan al presente neto, se realizan los cálculos y se obtiene una ratio de 1.789, este valor es mayor que uno. A partir de estos resultados se concluye que los beneficios superan a los costos. Adicionalmente, se afirma la viabilidad del proyecto, en otras palabras, por cada sol invertido en el proyecto se recupera lo invertido y se ganaría 0.789 céntimos adicionales. El detalle del cálculo se visualiza en la tabla 34.

Tabla 34: Ratio Beneficio/ Costo

Beneficio	S/1,798,130.30
Costo	S/1,005,249.51
Ratio B/C	1.789



CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se mostrarán las conclusiones del estudio desarrollado referente a la logística inversa para la obtención de aceites esenciales a partir de la cáscara de naranja por el método de extracción supercrítica. El propósito del proyecto es conocer el rendimiento del aceite esencial aprovechando como materia prima un residuo como la cáscara de naranja que en la actualidad no se está aprovechando.

7.1 Conclusiones

- a) La logística inversa como recolección de residuos sólidos como es el caso de la cáscara de naranja generada por los diferentes puntos de ventas de los mercados donde se está desperdiciando, el estudio tiene como propósito aprovechar al máximo el recurso con la finalidad de generar un producto beneficioso como es el aceite esencial y que contribuya con información para futuras investigaciones. Por ello, al no contar con información de estudios previos al tema tratado se propone a los distritos de Comas y Carabayllo, zonas para realizar la investigación, debido a que no se recolecta el residuo de la cáscara de naranja en los mercados, por el contrario, se disponen a botaderos o rellenos sanitarios; en consecuencia, el aprovechamiento del residuo con la creación de un nuevo producto generará un valor agregado en el mercado. En ese sentido para el procedimiento se usará al dióxido de carbono (CO_2) como fluido supercrítico, ya que en estas condiciones sus propiedades no producen alteraciones químicas del aceite esencial y además es un solvente limpio y ambientalmente amigable
- b) La planta procesadora tiene una ubicación céntrica definida por la ruta óptima en el sistema logístico de recolección de residuos promoviendo la mitigación del impacto ambiental que se genere por el transporte, la empresa ficticia se ubicará en Chonta con la intersección la calle los manzanos en el distrito de comas. Mediante la implementación de una planta de extracción de aceites esenciales a partir de la cáscara de naranja por medio de la extracción supercrítica usando como fluido al CO_2 , la estimación del estudio partió con 4700 kilogramos/día de cáscara de naranja de las que, posteriormente al análisis de flujo de materiales se obtuvo una producción de 3.98 kilogramos/día de aceite esencial.
- c) El Valor Actual Neto Económico (VANE) que se obtuvo fue de S/. 1,397,545.54 y el Valor Actual Neto Financiero (VANF) es igual a S/. 1,276,714.38; el TIR Económico es de 69.31% y el TIR Financiero es de 32.22% estos valores son mayores que el WACC (13.27%) y el COK (12.43%) respectivamente, tomando como referencia ambos resultados se puede concluir que el proyecto es económica y financieramente rentable. Adicionalmente, se obtuvo una ratio beneficio costo un valor de 1.789 y es mayor que 1.
- d) La inversión total del proyecto en activos fijos + activos intangibles es de S/ 540,626.54 se

consideró el aporte propio del 60% y el financiamiento el 40%; el capital de trabajo es de S/. 263,737.88 de lo mencionado, el aporte propio será del 40% y por financiamiento será el 60%

7.2 Recomendaciones

- a) A partir del estudio realizado se recomienda aprovechar los residuos de la cáscara naranja desde las diferentes fuentes generadoras como son los hoteles, centros de producción de envasados de jugo de naranja, tiendas de jugos, restaurantes y bares.
- b) Continuar con la investigación con relación al aprovechamiento de los residuos restantes posterior a la extracción crítica, no solo para obtener aceite esencial, sino también de obtener compost, abono orgánico, biogás y productos aromáticos o ambientadores entre otros productos que sean de utilidad en el mercado.
- c) Promover e incentivar al aprovechamiento eficiente de un recurso como la cáscara de naranja, a fin de proporcionarle un valor agregado a este residuo en la etapa final del ciclo productivo.
- d) Se recomienda que la investigación sea completa; es decir, que se realice todo el proceso para la obtención del aceite esencial por medio de la extracción supercrítica con los residuos obtenidos de la recolección, puesto que en la investigación se usó el valor del resultado de una investigación pasada con la cáscara de naranja donde se desarrolla la extracción de aceites mediante el método supercrítico, con este rendimiento se obtiene la cantidad de aceite esencial

CAPÍTULO 8: BIBLIOGRAFÍA

- Ares Marquina, F. (2003). Análisis y business plan de una empresa de transporte de mercancías destinada al reparto a grandes superficies y plataformas asociadas. <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/6368>
- Augiseau, V., & Barles, S. (2017). Studying construction materials flows and stock: A review. *Resources, Conservation and Recycling*, 123, 153-164. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.09.002>
- Babu, R., Prieto Veramendi, P. M., & Rene, E. R. (2021). Strategies for resource recovery from the organic fraction of municipal solid waste. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 3, 100098. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2021.100098>
- Banco Mundial. (2018). Informe del Banco Mundial: Los desechos a nivel mundial crecerán un 70 % para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes. World Bank. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>
- BBVA. (2021, diciembre 1). BBVA Perú. <https://www.bbva.pe/empresas/productos/financiamiento/prestamos-comerciales/simulador-prestamo-comercial-empresas.html>
- BCRP. (s. f.). Bonos del Tesoro EE.UU. - 10 años (%). Recuperado 29 de noviembre de 2021, de <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/diarias/resultados/PD04719XD/html>
- Bhuiya, M. M. K., Rasul, M. G., Khan, M. M. K., Ashwath, N., Azad, A. K., & Hazrat, M. A. (2014). Second Generation Biodiesel: Potential Alternative to-edible Oil-derived Biodiesel. *Energy Procedia*, 61, 1969-1972. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.12.054>
- Brunner, G. (2005). Supercritical fluids: Technology and application to food processing. *Journal of Food Engineering*, 67(1), 21-33. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.05.060>
- Brunner, P. H., & Rechberger, H. (s. f.). MATERIAL FLOW ANALYSIS (LEWIS PUBLISHERS). https://thecitywasteproject.files.wordpress.com/2013/03/practical_handbook-of-material-flow-analysis.pdf
- Carro, R., & González Gómez, D. A. (2017). Localización de instalaciones. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/664933>

- Chávez-González, M. L., Rodríguez-Herrera, R., & Aguilar, C. N. (2016). Chapter 11 - Essential Oils: A Natural Alternative to Combat Antibiotics Resistance. En K. Kon & M. Rai (Eds.), *Antibiotic Resistance* (pp. 227-237). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803642-6.00011-3>
- Cohen, C., Halfon, E., & Schwartz, M. (2021). Trust between municipality and residents: A game-theory model for municipal solid-waste recycling efficiency. *Waste Management*, 127, 30-36. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.04.018>
- Damodaran, A. (s. f.-a). Betas por sector. Recuperado 29 de noviembre de 2021, de https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html
- Damodaran, A. (s. f.-b). Primas de riesgo y márgenes de incumplimiento de los países. Recuperado 30 de noviembre de 2021, de https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html
- Danish, M. S. S., Senjyu, T., Zaheb, H., Sabory, N. R., Ibrahimi, A. M., & Matayoshi, H. (2019). A novel transdisciplinary paradigm for municipal solid waste to energy. *Journal of Cleaner Production*, 233, 880-892. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.402>
- Demirbas, A. (2007). Importance of biodiesel as transportation fuel. *Energy Policy*, 35(9), 4661-4670. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.04.003>
- Deza, M., Diaz, D., & Figueroa, Y. (s. f.). La Cascara de Naranja y el Etanol. Recuperado 10 de julio de 2021, de https://www.academia.edu/8172179/La_Cascara_de_Naranja_y_el_Etanol
- Digesa. (2018). Texto Único de Procedimientos Administrativos(TUPAS)—DIGESA. <http://www.digesa.minsa.gob.pe/expedientes/tupas.aspx>
- Dutta, P., Talaulikar, S., Xavier, V., & Kapoor, S. (2021). Fostering reverse logistics in India by prominent barrier identification and strategy implementation to promote circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 294, 126241. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126241>
- Espinal, A. A. C., & Montoya, R. A. G. (2009). Cadena de suministro en el sector minero como estrategia para su productividad. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, 25, 93-102.
- Fokou, J. B. H., Dongmo, P. M. J., & Boyom, F. F. (2020). Essential Oil's Chemical Composition and Pharmacological Properties. En *Essential Oils—Oils of Nature*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.86573>

- Gamsjäger, H. (2007). Foreword. En T. M. Letcher (Ed.), *Thermodynamics, Solubility and Environmental Issues* (pp. vii-viii). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-044452707-3/50001-X>
- García-Díaz, M., Gandón-Hernández, J., & Maqueira-Tamayo, Y. (2013). Estudio de la obtención de biodiesel a partir de aceite comestible usado. *Tecnología Química*, XXXIII(2), 134-138.
- GESTIÓN, N. (2021a, marzo 16). COVID impulsó venta de mandarinas y naranjas peruanas al exterior, lográndose un récord histórico | ECONOMIA. Gestión; NOTICIAS GESTIÓN. <https://gestion.pe/economia/covid-impulso-venta-de-mandarinas-y-naranjas-peruanas-al-exterior-lograndose-un-record-historico-noticia/>
- GESTIÓN, N. (2021b, noviembre 25). Riesgo país de Perú subió seis puntos básicos y cerró en 1.53 puntos porcentuales | ECONOMIA. Gestión; NOTICIAS GESTIÓN. <https://gestion.pe/economia/riesgo-pais-de-peru-subio-seis-puntos-basicos-y-cerro-en-153-puntos-porcentuales-noticia/>
- Gómez, R., Zuluaga, A., & Correa, A. (2014). Vista de Propuesta de sistema de logística inversa para el sector hospitalario: Un enfoque teórico y práctico en Colombia | *Ingenierías USBMed*. 5(1), 18. <https://doi.org/10.21500/20275846.299>
- González-García, S., Caamaño, M. R., Moreira, M. T., & Feijoo, G. (2021). Environmental profile of the municipality of Madrid through the methodologies of Urban Metabolism and Life Cycle Analysis. *Sustainable Cities and Society*, 64, 102546. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102546>
- Gopalakrishnan, P. K., Hall, J., & Behdad, S. (2021). Cost analysis and optimization of Blockchain-based solid waste management traceability system. *Waste Management*, 120, 594-607. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.10.027>
- Graedel, T. E. (2019). Material Flow Analysis from Origin to Evolution. *Environmental Science & Technology*, 53(21), 12188-12196. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b03413>
- Gusukuma Higa, M. A. (2022). Minería urbana: Tecnología y metodología para el reciclaje de televisores de tubos de rayos catódicos. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/23874>
- Gutiérrez, E. R., & Villegas, J. C. R. (2010). Factibilidad del proyecto de extracción de aceites esenciales de la naranja en Antioquia. *Revista Soluciones de Postgrado*, 3(5), Article 5.
- He, B., Feng, J., Liu, J., Zhong, Q., & Zhou, T. (2023). Inline phase transition trapping-selective supercritical fluid extraction-supercritical fluid chromatography: A green and efficient integrated

- method for determining prohibited substances in cosmetics. *Analytica Chimica Acta*, 1279, 341831. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2023.341831>
- Hernández, R., Fernández, c., & Baptista, P. (s. f.). *Metodología de la investigación* (6 ed.). http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/2792/510_06_color.pdf?sequence=1
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta edición). McGraw-Hill.
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2008). *Administración de operaciones: Procesos y cadenas de valor* (Octava edición). Pearson Educación.
- Kubasakova, I., & Kubanova, J. (2021). The Comparison of Implementation Items of Reverse Logistics in Terms of Chosen Companies in Europe and Slovakia. *Transportation Research Procedia*, 53, 167-173. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.02.022>
- Lee, C.-M., Woo, W.-S., & Roh, Y.-H. (2017). Remanufacturing: Trends and issues. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, 4, 113-125. <https://doi.org/10.1007/s40684-017-0015-0>
- Levin, L., & Forward, S. (2021). Explaining Data Analysis Using Qualitative Methods. En R. Vickerman (Ed.), *International Encyclopedia of Transportation* (pp. 107-112). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102671-7.10668-2>
- Ley General de Residuos Sólidos. (s. f.). [Text]. SINIA | Sistema Nacional de Información Ambiental. Recuperado 17 de mayo de 2021, de <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-residuos-solidos>
- Ley N.º 30056. (s. f.). Recuperado 1 de mayo de 2025, de <https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/2913319-30056>
- Liao, T.-Y. (2018). Reverse logistics network design for product recovery and remanufacturing. *Applied Mathematical Modelling*, 60, 145-163. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2018.03.003>
- Línea VerdeHuelva. (s. f.). Recuperado 23 de mayo de 2021, de <http://www.lineaverdehuelva.com/lv/consejos-ambientales/reciclaje/Que-es-el-reciclaje.asp>
- Manakas, P., Balafoutis, A. T., Kottaridi, C., & Vlysidis, A. (2025). Sustainability assessment of orange peel waste valorization pathways from juice industries. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 15(5), 6525-6544. <https://doi.org/10.1007/s13399-024-05626-x>

- Marqu ez, L. (2003). EXTRACCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE MANDARINA (*Citrus Reticulata*) UTILIZANDO DI OXIDO DE CARBONO EN CONDICIÓN SUPERCRÍTICA COMO SOLVENTE [Universidad Central de Venezuela].
<http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/514/1/EXTRACCI%20DEL%20ACEITE%20ESENCIAL%20DE%20MANDARINA%20TESIS%202.pdf>
- Martínez, A. (2003). ACEITES ESENCIALES.
- Mathieux, F., & Brissaud, D. (2010). End-of-life product-specific material flow analysis. Application to aluminum coming from end-of-life commercial vehicles in Europe. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(2), 92-105. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.07.006>
- Ministerio del Ambiente. (2016). Ley de gestión Integral de Residuos Sólidos | SINIA. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-gestion-integral-residuos-solidos>
- Montoya, R. A. G., Espinal, A. A. C., & Herrera, L. S. V. (2012). Logística inversa, un enfoque con responsabilidad social empresarial. *Criterio Libre*, 10(16), 143-158.
- Municipalidad Distrital de Comas. (s. f.). Recuperado 23 de noviembre de 2021, de <https://www.municomas.gob.pe/licencias/licencias-funcionamiento>
- Naciones Unidas. (s. f.). Consumo y producción sostenibles. Desarrollo Sostenible. Recuperado 15 de octubre de 2023, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>
- Nueva ley y reglamento de residuos sólidos. (s. f.). Dirección General de gestión de Residuos Sólidos. Recuperado 22 de mayo de 2021, de <https://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/nueva-ley-de-residuos-solidos/>
- Nuñez, D., Moposita, D., Bayas Morejón, I. F., Beltrán, K., Ramón, E., & Pazmiño, M. (2019, julio 9). OBTENCIÓN DE ACEITES ESENCIALES A PARTIR DE CORTEZA DE NARANJA «CITRUS SINENSIS» VARIEDAD VALENCIANA.
- ONU DI. (2008). Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONU DI).
- Pelaez, M. P., & Hernández, S. A. (2019). Accionando las 3R. Propuesta de educación ambiental. V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales (Ensenada, 8 al 10 de mayo de 2019). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/78600>

- Pouriani, S., Asadi-Gangraj, E., & Paydar, M. M. (2019). A robust bi-level optimization modelling approach for municipal solid waste management; a real case study of Iran. *Journal of Cleaner Production*, 240, 118125. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118125>
- Principio 4R | Reducir, reutilizar, reciclar y recuperar. (2020, marzo 10). <https://dreamcivil.com/4r-principle/>
- REMYPE. (2019). Régimen Laboral de la Micro y pequeña empresa. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/289278/Art%C3%ADculo_REMYPE_-_Enero_2019.pdf
- Reverchon, E., & De Marco, I. (2006). Supercritical fluid extraction and fractionation of natural matter. *The Journal of Supercritical Fluids*, 38(2), 146-166. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2006.03.020>
- Ríos, C., & Pilar, D. del. (2014). Logística inversa en el manejo de residuos provenientes del proceso de saponificación en empresas productoras de jabones en barra. <http://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/11295>
- Rodas. (2013, abril 30). LOGÍSTICA INVERSA. approlog.org. <https://approlog.org/logistica-inversa/>
- Ross, S., Westerfield, R., & Jaffe, J. (s. f.). *Finanzas Corporativas* (9na edición). The McGraw-Hill. <https://cucjonline.com/biblioteca/files/original/923fadb1a071a4533d1fa4b240c25592.pdf>
- Roy, V., Schoenherr, T., & Charan, P. (2020). Toward an organizational understanding of the transformation needed for sustainable supply chain management: The concepts of force-field and differential efforts. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 26(3), 100612. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2020.100612>
- Ruiz, G., & Saavedra, J. (2007). Determinación de los parámetros óptimos de funcionamiento para un equipo de extracción sólido – líquido en la extracción de aceite esencial de naranja usando un sistema de cáscara de naranja – alcohol etílico [Universidad Mayor de San Marcos]. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/431>
- Ruiz-Sala, P. (2002). Aplicación del dióxido de carbono supercrítico al procesado de alimentos: Nata, subproductos del refinado de aceites vegetales y zumo de naranja.
- Sadriani, A., Langarudi, N. R., & Sani, A. payandeh. (2020). Logistics network design to reuse second-hand household appliances for charities. *Journal of Cleaner Production*, 244, 118717. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118717>

- Sancho, J. L. S., & Escudero, G. O. (2003). Procesos con fluidos supercríticos. *Anales de la Real Sociedad Española de Química*, 4, 15-23.
- Scotiabank. (s. f.). Simulador. Recuperado 30 de noviembre de 2021, de <https://www.scotiabank.com.pe/pyme-negocios/financiamiento/prestamos-pyme/activo-fijo/simulador>
- Shalfoh, E., Ahmad, M. I., Binhweel, F., Shaah, M. A., Senusi, W., Hossain, M. S., & Alsaadi, S. (2024). Fish waste oil extraction using supercritical CO₂ extraction for biodiesel production: Mathematical, and kinetic modeling. *Renewable Energy*, 220, 119659. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.119659>
- Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. (s. f.). Defensoría: Al día se genera 20 mil toneladas de residuos sólidos y 7 millones al año. Recuperado 23 de mayo de 2021, de <https://www.actualidadambiental.pe/defensoria-al-dia-se-genera-20-mil-toneladas-de-residuos-solidos-y-7-millones-al-ano/>
- Straits Research, S. (s. f.). Essential Oil Market Size, Growth & Demand by 2033. Recuperado 20 de abril de 2025, de <https://straitsresearch.com/report/essential-oil-market>
- Tran, H. P., Schaubroeck, T., Nguyen, D. Q., Ha, V. H., Huynh, T. H., & Dewulf, J. (2018). Material flow analysis for management of waste TVs from households in urban areas of Vietnam. *Resources, Conservation and Recycling*, 139, 78-89. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.07.031>
- Vaca, A. (2020). (PDF) GUIA DIDACTICA DE LOGISTICA INVERSA. ResearchGate. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20858.11209>
- Velasco, R. J., Villada, H. S., & Carrera, J. E. (2007). Aplicaciones de los Fluidos Supercríticos en la Agroindustria. *Información tecnológica*, 18(1), 53-66. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642007000100009>
- Vidal-Benavides, A. I., Quintero-Díaz, J. C., & Herrera-Orozco, I. (2017). Análisis de ciclo de vida de la producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado. *DYNA*, 84(201), 155-162.
- VolB, B. (s. f.). Estudio del aceite esencial de la cáscara de la naranja dulce (*Citrus sinensis*, variedad Valenciana) cultivada en Labateca (Norte de Santander, Colombia). 5, 7.
- Zhang, Y. (2019). Urban Metabolism. En B. Fath (Ed.), *Encyclopedia of Ecology (Second Edition)* (pp. 441-451). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.10756-0>

En el Anexo 1 se detalla el área obtenida por la plataforma de Google Earth, este dato aportó significativamente para determinar la cantidad de puestos de venta, empleando un análisis de estimación comparativa promedio entre el área y la cantidad de 12 mercados que fueron visitados. Esto permitió determinar la cantidad de puestos de venta, al contar con dicha información y el promedio de 25 kg/día se calculó el total de kg/día que serán usados en el estudio.

Anexo 1: Cantidad de puntos de ventas en los mercados

N°	Nombre de Mercados	Área (m ²)	# Puestos de venta	Promedio de kg x día	Total de kilogramos de Naranja x día
1	Mercado 23 de Octubre	112	2	25	50
2	Mercado Central el Progreso	800	7	25	175
3	Mercado San José	450	7	25	175
4	Mercado Monte Rey	188	3	25	75
5	Gran mercado Santa Maria	330	5	25	125
6	Mercado Modelo San pedro	280	4	25	100
7	Mercado la Cumbre	200	3	25	75
8	Mercado Mayorista 3 Regiones	200	3	25	75
9	Mercado Nueva Imagen	500	8	25	200
10	Gran Mercado el Pino	160	3	25	75
11	Qatuna Mercados	450	7	25	175
12	Mercado Santa Rosa	200	3	25	75
13	Mercado José Carlos Mariátegui	600	9	25	225
14	Mercado Mayorista Lomas	300	5	25	125
15	Mercado Torre Blanca	300	5	25	125
16	Mercado la Frontera	320	5	25	125
17	Mercado San Pedro	900	5	25	125
18	Mercado Virgen de las Mercedes	370	6	25	150
19	Mercadillo el Establo	250	4	25	100
20	Mercado Huaquillay	180	4	25	100
21	Mercado Año Nuevo	520	8	25	200
22	Mercado Chacra Cerro	930	10	25	250
23	Mercado Comas Pascana	330	5	25	125
24	Mercado Santa Luzmila	800	12	25	300
25	Mercado Naranjal	600	9	25	225
26	Mercado Tupac Amaru	650	10	25	250
27	Mercado Universitaria y San Felipe	260	4	25	100
28	Mercado 2 de Julio	230	5	25	125
29	San Pedro de Unicachi	1000	14	25	350
30	Mercado Apecolic	860	6	25	150
31	Mercado 12 de febrero	220	4	25	100
32	Mercado San Felipe	360	6	25	150
33	Mercado el Pinar	310	5	25	125
34	Mercado el Alamo	210	5	25	125
35	Mercado Flor de Octubre	600	9	25	225

36	Mercado Santa Beatriz	900	4	25	100
----	-----------------------	-----	---	----	-----

Anexo 2: Formato de la encuesta dirigida a los vendedores de jugo de naranja

Experiencia y conocimientos sobre el proceso de venta de jugo de naranja	
Nombre del Vendedor: _____	
Nombre del Mercado: _____	
Preguntas de la entrevista	
1	¿Cuántos kilogramos de naranjas vende en promedio por día? _____ _____
2	¿Cuál es la disposición final de los residuos sólidos que le quedan de la venta del día? _____ _____
3	¿Conoces de la importancia de la cáscara de naranja? _____ _____
4	¿Estarías dispuesto a recolectar la cáscara de naranja? _____ _____
5	¿Tienes conocimientos o alguna idea sobre el aceite esencial? _____ _____
6	¿Si se te propone recolectar cáscara de naranja con el fin de transformarlo en aceite esencial? ¿Estarías dispuesto a ser parte del proyecto? _____ _____

Anexo 3: Resumen de respuestas de la encuesta obtenida de los vendedores de jugo de naranja

Experiencia y conocimientos sobre el proceso de venta de jugo de naranja	
Nombre del Vendedor: Anónimo	
Los actores involucrados decidieron que en el presente trabajo no se señale sus datos	
Nombre del Mercado:	
El análisis va a considerar los argumentos significativos de los entrevistados en los diferentes mercados visitados.	
Preguntas de la entrevista	
1	<p>¿Cuántos kilogramos de naranjas vende en promedio por día?</p> <p>Los vendedores de jugo de naranja en los mercados visitados señalan que el flujo de las ventas es variable en el día a día. Por lo general oscila entre los 20 kg a 40 kg de naranja, para el presente estudio se va a contemplar que por cada punto de venta comercializan en promedio 25 kg de naranja, este dato fue uno de los más recurrentes en las entrevistas realizadas.</p>
2	<p>¿Cuál es la disposición final de los residuos sólidos que le quedan de la venta del día?</p> <p>Los residuos posteriores a la venta de jugo de naranja son botados a los basureros para que el camión recolector de la municipalidad lo pueda trasladar a los rellenos sanitarios. En algunas ocasiones los residuos son entregados a personas para consumo de los cerdos o para algún uso casero.</p>
3	<p>¿Conoces de la importancia de la cáscara de naranja?</p> <p>Los vendedores expresan que algunas personas les solicitan la recolección del residuo, debido a que lo usan como insumo para perder peso, dado que favorece en la eliminación de las grasas al tomarlo como infusión. Por otro parte, expresaron que es un buen exfoliante cutáneo, puesto que ayuda a deshacerse de los puntos negros y de las espinillas del rostro. Además, los mismos vendedores lo usan como ambientador en sus puestos de venta, ya que el olor ahuyenta a los mosquitos y a su vez genera un ambiente agradable.</p>
4	<p>¿Estarías dispuesto a recolectar la cáscara de naranja?</p> <p>Las personas responsables de la venta de jugo de naranja están dispuestas a formar parte del proyecto para recolectar los residuos de manera apropiada y clasificarlos por cada característica; es decir, separando los residuos de los materiales plásticos como los vasos, cañitas y bolsas.</p>
5	<p>¿Tienes conocimientos o alguna idea sobre el aceite esencial?</p>

	No todos tienen conocimiento sobre qué es un aceite esencial, pero sí expresaron que la cáscara tiene aceites más no el uso que se le pueda brindar.
6	<p>¿Si se te propone recolectar cáscara de naranja con el fin de transformarlo en aceite esencial? ¿Estarías dispuesto a ser parte del proyecto?</p> <p>A la mayoría les gusto la idea de colaborar con la recolección de la cáscara de naranja y a su vez que estas fueran transformadas en aceites esenciales. Los actores están dispuestos en contribuir con la logística inversa del estudio.</p>

Anexo 4: Ubicación de la planta procesadora de aceites esenciales

N°	Nombres de los mercados	Latitud (°)	Longitud (°)	Materia Prima	Dix*Vi	Diy*Vi
1	Mercado 23 de octubre	-11.871895	-77.015046	50	-593.59	-3850.75
2	Mercado Central el Progreso	-11.878193	-77.018745	175	-2078.68	-13478.28
3	Mercado San José	-11.832233	-77.080971	150	-1774.83	-11562.15
4	Mercado Monte Rey	-11.842149	-77.076148	75	-888.16	-5780.71
5	Gran mercado Santa Maria	-11.848644	-77.037843	100	-1184.86	-7703.78
6	Mercado Modelo San pedro	-11.854273	-77.036794	100	-1185.43	-7703.68
7	Mercado la Cumbre	-11.861177	-77.044451	75	-889.59	-5778.33
8	Mercado Mayorista 3 Regiones	-11.885328	-77.029652	75	-891.40	-5777.22
9	Mercado Nueva Imagen	-11.896945	-77.038074	200	-2379.39	-15407.61
10	Gran Mercado el Pino	-11.856897	-77.041579	50	-592.84	-3852.08
11	Qatuna Mercados	-11.890600	-77.041684	150	-1783.59	-11556.25
12	Mercado Santa Rosa	-11.892273	-77.053589	75	-891.92	-5779.02
13	Mercado José Carlos Mariátegui	-11.892559	-77.029596	175	-2081.20	-13480.18
14	Mercado Mayorista Lomas	-11.830604	-77.057175	100	-1183.06	-7705.72
15	Mercado Torre Blanca	-11.851002	-77.002810	100	-1185.10	-7700.28
16	Mercado la Frontera	-11.887858	-77.035487	100	-1188.79	-7703.55
17	Mercado San Pedro	-11.899740	-77.037128	125	-1487.47	-9629.64
18	Mercado Virgen de las Mercedes	-11.886892	-77.024448	125	-1485.86	-9628.06
19	Mercadillo el Establo	-11.904706	-77.030489	75	-892.85	-5777.29
20	Mercado Huaquillay	-11.955901	-77.053393	100	-1195.59	-7705.34
21	Mercado Año Nuevo	-11.924646	-77.039840	150	-1788.70	-11555.98
22	Mercado Chacra Cerro	-11.936724	-77.049215	250	-2984.18	-19262.30
23	Mercado Comas Pascana	-11.935266	-77.045273	100	-1193.53	-7704.53
24	Mercado Santa Luzmila	-11.942144	-77.062462	250	-2985.54	-19265.62
25	Mercado Naranjal	-11.928353	-77.055323	175	-2087.46	-13484.68
26	Mercado Tupac Amaru	-11.928995	-77.051488	200	-2385.80	-15410.30
27	Mercado Universitaria y San Felipe	-11.899326	-77.039363	100	-1189.93	-7703.94
28	Mercado 2 de Julio	-11.947739	-77.049297	125	-1493.47	-9631.16
29	San Pedro de Unicachi	-11.939266	-77.070700	300	-3581.78	-23121.21
30	Mercado Apecolic	-11.944030	-77.052095	150	-1791.60	-11557.81
31	Mercado 12 de febrero	-11.915476	-77.033003	75	-893.66	-5777.48
32	Mercado San Felipe	-11.901884	-77.038807	150	-1785.28	-11555.82

33	Mercado el Pinar	-11.914571	-77.055912	100	-1191.46	-7705.59
34	Mercado el Alamo	-11.947909	-77.050772	125	-1493.49	-9631.35
35	Mercado Flor de Octubre	-11.941058	-77.045739	175	-2089.69	-13483.00
36	Mercado Santa Beatriz	-11.946224	-77.066901	100	-1194.62	-7706.69
Suma				4700	-55964.40	-362117.38

Anexo 5: Certificación sanitaria

Inscripción al Registro Sanitaria de Alimentos y Bebidas: Se requiere realizar la inscripción teniendo en cuenta lo siguientes puntos

- Solicitud Única de Comercio Exterior (SUCE)
- Resultados análisis físico químico y microbiológico del producto

Si el trámite está correctamente demora un intervalo de 7 días hábiles.

Certificado de libre comercialización de alimentos, bebidas u otros: Es necesario realizar los siguientes requisitos

- Solicitud Única de Comercio Exterior (SUCE)
- Tramitar la Solicitud de Pago Bancario (CPB)

Si el trámite está correctamente demora un intervalo de 20 días hábiles.

Tratamiento y disposición final de Residuos Sólidos Municipales: Es imprescindible realizar lo siguiente.

- Solicitud de expediente
- Proyecto de infraestructura, suscrito por el ingeniero sanitario responsable del área.

Si el trámite está correctamente demora un intervalo de 30 días hábiles.

Anexo 6: Funciones de los puestos de trabajo

Puesto	Funciones asignadas
Gerente General	<ul style="list-style-type: none"> • Elabora el plan estratégico de la mano con los otros jefes • Evalúa y mejora la gestión de la producción • Controla las actividades a fin de asegurar el cumplimiento de lo planificado • Presenta al accionista los resultados en periodos establecidos • Buscar alianzas a fin de incrementar la obtención de la materia prima
Jefe de Producción	<ul style="list-style-type: none"> • Determina los costos y desarrolla el presupuesto • Supervisa el área de producción a fin de satisfacer los requerimientos del producto • Colabora en el proceso productivo • Supervisa el rendimiento de la producción (aceite esencial) • Plantea objetivos a fin de mejorar la producción

Jefe de Logística Compras	<ul style="list-style-type: none"> • Gestiona y coordinar el ciclo de pedidos • Negocia con los proveedores, comerciantes, mercados potenciales generadores del residuo cáscara de naranja y consumidores • Mantiene un control de la cantidad de ingreso de materia prima y su rendimiento posterior al proceso productivo • Plantea estrategias a fin de buscar la circularidad del producto • Seguimientos a los mercados potenciales como proveedores del residuo sólido • Control de la logística y transporte de la materia prima
Jefe de Marketing y Ventas	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar reportes de las ventas • Realizar indicadores como KPI en la evaluación de los productos y brindar retroalimentación a fin de incrementar las ventas • Planificar, coordinar y desarrollar estrategias para incrementar las ventas • Implementar estrategias en el desarrollo y seguimiento de las ventas
Jefe de Finanzas y Contabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Gestionar recursos • Determinar los estados financieros (Balance General y Flujo de Caja) • Analizar la rentabilidad de la empresa • Aprobar o rechazar presupuestos planteados
Jefe de Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisa los procesos de contratación • Planificar y coordinar programas de capacitación con el objetivo de promover el crecimiento profesional • Gestión del clima y la cultura organizacional
Supervisor de Producción	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado de supervisar el proceso productivo y mantenimiento de los equipos • Gestionar la optimización de procesos y coordinación con otras áreas • Gestión de inventarios asegurando la disponibilidad de la materia prima
Asistente de Ventas	<ul style="list-style-type: none"> • Elabora reportes y seguimiento de las ventas • Proveer asistencia al cliente sobre las consultas del producto
Operario	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado del manejo de la máquina extractor supercrítico • Ejecutar el flujo del proceso productivo desde el ingreso del residuo sólido hasta la obtención de aceite esencial
Chofer	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado de transportar la materia prima

Anexo 7: Costo anual de la planilla

Puesto/Beneficios	Salario Mensual (S/.)	Salario Anual (S/.)	Essalud(S/.)	Gratificaciones (S/.)	CTS (S/.)	Costo Anual (S/.)
Gerente General	8,000	96,000	8,640	16,000	8,000	128,640
Jefe de Producción	5,000	60,000	5,400	10,000	5,000	80,400
Jefe de Logística y Compras	4,500	54,000	4,860	9,000	4,500	72,360
Jefe de Marketing y Ventas	4,500	54,000	4,860	9,000	4,500	72,360
Jefe de Finanzas y Contabilidad	4,596	55,152	4,964	9,192	4,596	73,904
Asistente de Ventas	2,000	24,000	2,160	4,000	2,000	32,160
Supervisor de Producción	3,000	36,000	3,240	6,000	3,000	48,240
Jefe de Recursos Humanos	2,500	30,000	2,700	5,000	2,500	40,200
Operario	2,000	24,000	2,160	4,000	2,000	32,160
Chofer	1,130	13,560	1,220	2,260	1,130	18,170
Total	37,226	446,712	40,204	74,452	37,226	598,594

Anexo 8: Inversión en capital de trabajo

Meses	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ingresos Totales	0	0	0	127,735	127,735	127,735	127,735	127,735	127,735	127,735	127,735	127,735
Ingreso Netos (al contado) (S/.)	0	0	0	127,735	127,735	127,735	127,735	127,735	127,735	127,735	127,735	127,735
Egresos Totales	74,502	74,502	74,502	74,502	74,502	74,502	74,502	74,502	74,502	74,502	74,502	74,502
Materiales e Insumos (S/.)	10,376	10,376	10,376	10,376	10,376	10,376	10,376	10,376	10,376	10,376	10,376	10,376
Mano de Obra Directa (S/.)	9,554	9,554	9,554	9,554	9,554	9,554	9,554	9,554	9,554	9,554	9,554	9,554
Mano de Obra Indirecta (S/.)	26,259	26,259	26,259	26,259	26,259	26,259	26,259	26,259	26,259	26,259	26,259	26,259
CIF (S/.)	4,924	4,924	4,924	4,924	4,924	4,924	4,924	4,924	4,924	4,924	4,924	4,924
Gastos administrativos(S/.)	14,256	14,256	14,256	14,256	14,256	14,256	14,256	14,256	14,256	14,256	14,256	14,256
Gastos de Ventas(S/.)	9,134	9,134	9,134	9,134	9,134	9,134	9,134	9,134	9,134	9,134	9,134	9,134
Diferencia Inicial (I-E) (S/.)	-74,502	-74,502	-74,502	53,233	53,233	53,233	53,233	53,233	53,233	53,233	53,233	53,233
Saldo(S/.)	-74,502	-74,502	-74,502	53,233	53,233	53,233	53,233	53,233	53,233	53,233	53,233	53,233
Saldo Acumulado(S/.)	-74,502	-149,004	-223,507	-170,274	-117,041	-63,808	-10,575	42,658	95,891	149,124	202,357	255,590



Anexo 9: Comparación de entidades financieras para el préstamo

Característica	Activo Fijo		Capital de trabajo	
	Scotiabank	BBVA	Scotiabank	BBVA
TEA	16.08%	16.18%	25.59%	40%
Monto Máximo	600000	50000	450000	-
Monto Mínimo	45000	24000	30000	35000
Condición	Activo Fijo	Activo fijo	Capital de trabajo	Capital de trabajo
Plazo máximo	60 cuotas	24 cuotas	36 cuotas	12 cuotas
Modalidad	Mensual	Mensual	Mensual	mensual

Fuente de (Scotiabank, s. f.) y (BBVA, 2021)

Anexo 10: Resumen del cronograma anualizado de financiamiento de activo fijo

Año	Saldo Inicial	Amortización(S/.)	Interés(S/.)	Cuota (S/.)	Saldo final (S/.)
Año 0	216,251				216,251
Año 1	216,251	31,395	30,345	61,740	184,855
Año 2	184,855	36,444	25,297	61,740	148,412
Año 3	148,412	42,304	19,437	61,740	106,108
Año 4	106,108	49,106	12,634	61,740	57,002
Año 5	57,002	57,002	4,738	61,740	0
Total (S/.)		216,251	92,452	308,702	

Anexo 11: Resumen del cronograma anualizado de financiamiento en capital de trabajo

Año	Saldo Inicial	Amortización(S/.)	Interés(S/.)	Cuota de crédito (S/.)	Saldo final (S/.)
Año 0	158,243				158,243
Año 1	158,243	41,282	32,227	73,509	116,960
Año 2	116,960	51,846	21,663	73,509	65,114
Año 3	65,114	65,114	30,629	73,509	0
Total (S/.)		41,282	8,395	73,509	0

Anexo 12: Módulo de IGV

Ingresos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
IGV Ventas		275,908	279,221	322,938	367,662	413,420
Total IGV de Ingresos		275,908	279,221	322,938	367,662	413,420
Egresos						
Activos fijos	79,562.43					
Activos Intangibles	2,906.02					
Capital de Trabajo	40,231.20					
Material Prima e Insumos		22,412	22,681	26,232	29,865	33,582
Costos Indirectos de Fabricación		17,831	17,831	17,831	17,831	17,831
Gasto de ventas		915	915	915	915	915
Total IGV de Egresos		41,158	41,427	44,978	48,611	52,328
IGV Neto (Compras)		234,750	237,794	277,960	319,051	361,092
Crédito fiscal de la Inversión						
Saldo Crédito Fiscal de la Inversión	122,699.66					
IGV por Pagar		112,050	237,794	277,960	319,051	361,092

